







LEHRBUCH

DER

HYGIENE.

SYSTEMATISCHE DARSTELLUNG

DER

HYGIENE UND IHRER WICHTIGSTEN UNTERSUCHUNGS-METHODEN.

ZUM GEBRAUCHE

FÜR

STUDIERENDE DER MEDICIN, PHYSIKATS-CANDIDATEN, SANITÄTS-BEAMTE, ÄRZTE, VERWALTUNGS-BEAMTE

VON

DR. MAX RUBNER

PROFESSOR DER HYGIENE AN DER UNIVERSITÄT UND DIRECTOR DES HYGIEN. INSTITUTS ZU MARBURG PR. H.

MIT ÜBER 200 ABBILDUNGEN.

[illegible]BEARBEITUNG ALS 3. AUFLAGE DES LEHRBUCHS DER HYGIENE VON J. NOWAK.

LIEFERUNG 1.

LEIPZIG UND WIEN.

FRANZ DEUTICKE.

Vollständig *in circa 10 Lieferungen* a M. 2.

Prospect und Inhalt auf Seite 2 und 3 des Umschlags.

Vorliegendes Lehrbuch sollte ursprünglich als 3. Auflage der Hygiene von Dr. J. Nowak erscheinen, doch hat der nunmehrige Verfasser bei näherem Eingehen in seine Aufgabe und wegen der bedeutenden Fortschritte auf dem Gebiete der Hygiene dasselbe inhaltlich einer vollständigen Neubearbeitung unterziehen müssen.

Aufgabe und Ziel des Buches ist die **systematische Darstellung der hygienischen Lehren**, und zwar in erster Linie in solchem Umfange, dass dem Studierenden der Medicin ein vollständiger Ueberblick über die Entwicklung der heutigen Hygiene gegeben wird. An vielen Stellen wird der Darstellung der Aufgaben der öffentlichen Gesundheitspflege erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet werden, in dem Gedanken, dass der Arzt der Jetztzeit, noch mehr jener der Zukunft, in seinem Berufe immer mehr an Fragen der öffentlichen Gesundheitspflege herantreten und darin Bescheid wissen muss. Damit haben auch die Interessen der Sanitätsbeamten wie Verwaltungsbeamten nach allen Richtungen hin Berücksichtigung gefunden.

Da nun die Hygiene immer weiter der **experimentellen** Begründung ihrer Lehren zustrebt und mit dieser Begründung an Sicherheit und Boden und Lebensfähigkeit gewinnt, wurden die experimentellen **Methoden**, wo immer möglich, eingehend besprochen. Die Untersuchungsmethoden für praktische Verwerthung wurden gründlich gesichtet und alle jene bei Seite gelassen, welche bis jetzt den nöthigen Grad der Zuverlässigkeit nicht erreicht haben.

Indem dem Fortschritte der Hygiene Rechnung getragen wurde, ist das Werk mit einer Reihe neuer Abbildungen versehen.

Den Umfang der gestellten Aufgabe wird das Inhaltsverzeichniss kennzeichnen; die **Untersuchungsmethoden** sind den einzelnen Abschnitten zugetheilt.

(Inhaltsverzeichniss siehe Seite 3 des Umschlags.)

LEHRBUCH

DER

HYGIENE.

SYSTEMATISCHE DARSTELLUNG

DER

HYGIENE UND IHRER WICHTIGSTEN UNTERSUCHUNGS-METHODEN.

ZUM GEBRAUCHE

FÜR

STUDIRENDE DER MEDICIN, PHYSIKATS-CANDIDATEN, SANITÄTSBEAMTE, ÄRZTE, VERWALTUNGSBEAMTE

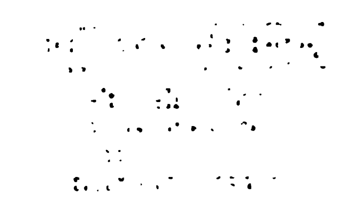
VON

DR. MAX RUBNER

O. Ö. PROFESSOR DER HYGIENE AN DER UNIVERSITÄT UND DIRECTOR DES HYGIENISCHEN INSTITUTES ZU MARBURG PR. H.

MIT 267 ABBILDUNGEN.

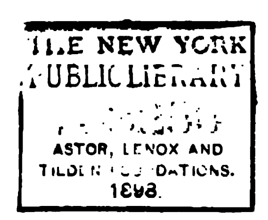
NEUBEARBEITUNG ALS 3. AUFLAGE DES LEHRBUCHES DER HYGIENE VON J. NOWAK.

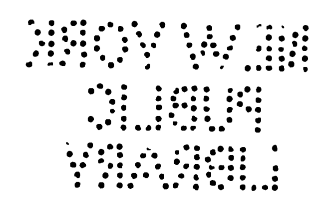


LEIPZIG UND WIEN.

FRANZ DEUTICKE.

1890.





K. k. Hofbuchdruckerei Carl Fromme in Wien.

Vorwort.

Als der Verfasser, einer Aufforderung der Verlagsbuchhandlung entsprechend, an die Herausgabe einer neuen, dritten Auflage des Lehrbuchs der Hygiene von Nowak herantrat, ergab sich für ihn Schritt für Schritt die Nothwendigkeit einer vollkommenen Neugestaltung dieses Buches nach Anordnung und Inhalt, wie sie gegenwärtig vorliegt.

Diese Neugestaltung war zum Theil durch die seit dem Jahre 1883, in welchem die zweite Auflage erschienen war, in bedeutsamem Fortschreiten begriffene Wissenschaft und ihre Ergebnisse geboten, in vorwiegendem Masse aber durch den Umstand bedingt, dass die eigenen Wünsche und Anschauungen des Verfassers den Zwang eines fremden Systemes nicht ertrugen.

So sind denn schliesslich von dem ehemaligen Nowak'schen Lehrbuche (aus naheliegenden praktischen Gründen) die Holzschnitte verblieben und von dem Inhalte ein Theil dort, wo, wie bei der Beschreibung althergebrachter Methoden oder technischer Einrichtungen, dem Autor kein Spielraum individueller Darstellung sich bietet.

Aufgabe und Ziel des Verfassers war, nicht allein den Studirenden der Medicin das Wissenswerthe vorzuführen, sondern auch dem Interesse des Sanitäts- wie Verwaltungsbeamten durch Besprechung der wichtigeren Fragen der öffentlichen Gesundheitspflege gerecht zu werden.

Die systematische Darlegung der hygienischen Lehren begegnet zunächst durch den Umstand, dass eine richtige Gliederung des Stoffes, weder ungebührliche Anforderungen an Vorkenntnisse stellen, noch auch Wiederholungen bringen soll, weit mehr Schwierigkeiten, als man im Allgemeinen denken sollte. Doch ist dieselbe nach anderen Richtungen hin wieder scharf vorgezeichnet.

Wer in der Hygiene die Lehren zur Erhaltung der Gesundheit und des Wohlbefindens darlegen will, darf nicht den Begriff des Krankseins, wie wir ihn heutzutage annehmen, als Grenze und Negation des Wohlbefindens bezeichnen.

Die Gesundheitslehre muss als Ausgangspunkt ihrer Lehren stets die Variationen der physiologischen Functionen herausgreifen

und an diesen sich bemühen, richtige Marksteine der gesunden und behaglichen Existenz zu finden.

Eine ganz andere Aufgabe hat die Darstellung der öffentlichen Gesundheitspflege, für welche der zur Zeit einzig verwerthbare Massstab der Volksgesundheit — die statistische Erhebung der Mortalität — den Ausgangspunkt bilden muss.

Bei der Herstellung des Buches wurde ein besonderer Werth darauf gelegt, der Anschauung und Beschreibung durch eine reichliche Ausstattung mit Holzschnitten entgegen zu kommen, zumal es sich in der Hygiene vielfach um die Erweckung von Vorstellungen aus Gebieten handelt, für welche in der Vorbildung des Mediciners kein Raum gegeben ist.

In allen Theilen des Buches wurden die Untersuchungsmethoden kurz und mit Beiseitelassung des Unwesentlichen vorgeführt; somit wird es auch als Beihilfe für hygienische Curse dienen können.

Der wesentlichste und übersichtlichste Theil der hygienischen Literatur ist besonders mitgetheilt; ein Lehrbuch hat nicht die Aufgabe alle Details derselben zu übermitteln, sondern es soll vielmehr dem Leser durch kritische Sichtung des Materials die Arbeit des Studiums erleichtern. Die Literaturangaben beziehen sich fast alle auf allgemein zugängliche Werke, welche aber namentlich für Physikatscandidaten und Sanitätsbeamte die umfangreichere Specialliteratur zu bieten geeigenschaftet sind.

Marburg, im Mai 1890.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniss.

Seite

Siebenter Abschnitt. Die Ernährung.

Achter Abschnitt. Nahrungs- und Genussmittel.

Seite

Siebenter Abschnitt. Die Ernährung.

Achter Abschnitt. Nahrungs- und Genussmittel.

Sie heben die Gesundheit, vermindern die Zahl der Krankheitstage u
machen den Menschen tauglicher zur Arbeit. Dieser Gewinn liesse si
recht wohl in Geld ausdrücken und muss in Rechnung gezogen werde
wenn man die ökonomische Seite ins Auge fasst. Man darf nicht de
einen oder anderen Posten herausgreifen zur Beurtheilung der Frag
sondern muss den Gesammterfolg betrachten.

*
* *

Nach der oben gegebenen Begriffsbestimmung der Hygiene mu
alles, was den Menschen in den verschiedensten Lebenslagen i
Kampf ums Dasein stärkt, ihrer Fürsorge unterbreitet sein. D
Hygiene ist eine Disciplin, in welcher Theorie und Praxis nicht g
trennt werden können und nur insoferne sie im Leben Verwerthbar
bietet, erfüllt sie ihren Zweck. Es muss also unser Blick stets diese
zugewandt bleiben und wir werden, wenn auch mit der Geduld De
jenigen, der den langsamen Schritt der die Allgemeinheit betreffend
Verbesserungen kennt, stets Controle über die wirklichen Erfolge z
führen haben.

Eine solche Controle ist nicht schwer zu üben. Der Erfol
hygienischer Massnahmen muss sich in der Verminderung d
Krankheitstage und Todesfälle oder in der Verlängerung d
Lebensdauer ausdrücken.

Die beste Methode zur Beurtheilung der öffentlichen Gesundh
wäre die Angabe der mittleren Lebensdauer. Behufs ihrer Fe
stellung müssten die in einem (beliebigen) Jahre Geborenen einer fo
dauernden Controle durch das ganze Leben hindurch unterzogen u
Jahr für Jahr die mit dem Tode Abgegangenen gezählt werden, bis d
Letzte der dem bestimmten Geburtsjahre Zugehörigen gestorben i
Die Anzahl der von allen Angehörigen des Geburtsjahres durchlebt
Jahre summirt und durch die Anzahl der beobachteten Person
dividirt, gibt die mittlere Lebensdauer. Eine solche Untersuchung (d
„directe Methode") ist wirklich an manchen Orten durchgeführt worde
aber wegen dem Wandertriebe der Bevölkerung, wegen der Mühseli
keit und wegen des erst nach vielen Jahren zu erlangenden Resultat
verlassen. Man begnügt sich, die Lebenszeit aller, z. B. in eine
Jahre Gestorbenen zu dividiren durch die Anzahl der Verstorbene
wobei auch ein Werth für die mittlere Lebensdauer erhalten wird.

Noch häufiger pflegt man den gesundheitlichen Zustand na
der Sterblichkeitsziffer zu beurtheilen, indem man angibt, w
viele Personen auf 1000 Lebende und auf ein Jahr gerechnet sterbe
Wichtiger wäre allerdings, wenn man auch genau die Krankheit
wüsste, welche sich an der Sterbeziffer betheiligen; doch wird di
zur Zeit noch nicht einwandsfrei erreichbar sein. Die Sterblic
keitsziffer ist aber kein absolut zuverlässiges Mass des G
sundheitsstandes, weil die einzelnen Altersclassen (Kinder, Erwac
sene, Greise) eine sehr verschiedene Sterbeziffer haben und letzte
ausserdem mit dem Berufe etc. sehr wechselt. Nur bei ganz glei
zusammengesetzten Bevölkerungen kann sie als Mass benützt werde
Am häufigsten ändert die Zahl der Geburten die Sterbeziffer; de
sobald die Zahl dieser vermehrt wird, geht auch die Sterbeziffer
die Höhe, weil keiner Altersclasse eine so hohe Sterbeziffer zukomm

EINLEITUNG.

Die höher organisirten Wesen besitzen in den Sinnesorganen Schutzeinrichtungen zur Erhaltung ihres Wohlergehens. Diese schützende Kraft entfalten die Sinnesorgane sogar in vielen Fällen, ohne dass es dazu einer besonderen Ueberlegung und Weiterverarbeitung der sinnlichen Eindrücke bedürfte, gewissermassen automatisch. Wir sprechen in diesem Falle von Aeusserungen reflectorischer Thätigkeit oder wenn die Wahrnehmung einer dem Körper nahenden Gefahr auf einem Gebiete liegt, welches zur Erkenntniss complicirter Vorgänge des Gehirns bedarf, von Aeusserungen des Instinctes.

Wenn schon wir in solcher Weise vor einer Reihe von Schädigungen bewahrt bleiben, wehren Instinct und Reflexbewegung nicht die Gesammtheit schädigender Einflüsse ab. Viele Gefahren, welche die Gesundheit bedrohen, werden nicht in einfacher Weise sinnenfällig. Es hat aber der Mensch durch seine höhere Intelligenz eine Reihe solcher verdeckt unser Wohlergehen bedrohenden Gefahren allmählich erkannt und er pflegt diese Kenntnisse in Erfahrungssätzen zusammenzufassen, welche in früheren Zeiten wie heute theils von Mund zu Mund weiterverbreitet werden, theils als Inhalt religiöser Lehren uns entgegentreten. Bei allen Völkerschaften finden sich derartig empirisch gewonnene Erfahrungen, welche sich auf die Erhaltung der Gesundheit beziehen. Die empirisch gewonnenen Sätze sind aber immer auf ein eng begrenztes Feld in ihrer Erkenntniss angewiesen, einmal schon deswegen, weil viele krankmachende Ursachen mit unseren Sinnen nicht wahrnehmbar sind, dann auch, weil die Erkenntniss der die Gesundheit schädigenden Einflüsse durch die Complicirtheit der Vorgänge, und durch den oft langen Zeitraum, welcher zwischen Ursache und Wirkung liegt, erschwert wird und der individuelle Wechsel der Sinneswahrnehmung die Objectivität der Beobachtung hindert. Nur auf die ursprünglichen Sinneswahrnehmungen angewiesen, würden wir durch Jahrhunderte und Jahrtausende hindurch in der Erkenntniss der die Gesundheit gefährdenden Einflüsse nicht weiter kommen.

Mit dem Aufschwung der Naturwissenschaften in diesem Jahrhundert ist auch für die Gesundheitslehre der Zeitpunkt gekommen,

Es werden ferner ausser den Grundgedanken der pra
Ernährungslehre die normalen und abnormalen Eigenschaft
Nahrungs- und Genussmittel und die Körperpflege zur Dar
kommen. Da besondere Lebensverhältnisse, wie jene der ersten
jahre, jene des Schulkindes, jene der Arbeiter u. s. w. eine
Bedeutung haben, so werden diese gesonderten hygienische
nahmen einen Platz finden müssen.

Die Lehre von den Mikroparasiten (Bacteriologie) soll
als Basis zur Besprechung der Volkskrankheiten, der ü
baren Thierkrankheiten und der Mittel behufs Vermeidung
krankungen dienen.

mannigfaltige, dass nur in beschränktem Rahmen und nicht in durchweg erschöpfender Weise die Lehre der Hygiene sie umfassen kann.

* * *

Man hat Zweifel darüber geäussert, ob die hygienischen Bestrebungen, die Gesundheit und Volkswohlfahrt zu mehren, je ihr hohes Ziel erreichen werden, weil die Menschen bei günstigen Ernährungsverhältnissen sich in geometrischer Progression, die Erträgnisse des Bodens, von denen die Subsistenz eines Volkes abhängt, aber in einem geringwerthigeren Zahlenverhältnisse sich mehrten, somit jede Besserung der Lage nur eine kurzdauernde sei und alsbald Noth und Elend der weiteren Vermehrung eine eherne Schranke setzten. Die Hygiene helfe, indem sie das Leben vor Gefahren schütze, nur mit, eine besorgnisserregende Vermehrung der Menschen herbeizuführen.

An diesen Voraussetzungen ist nun Manches nicht ganz zutreffend. Das Anwachsen der Bevölkerung ist keineswegs so rasch, wie Malthus meint, und liegt in manchen Staaten zweifellos eine gewisse Regelung der Zeugung vor, so dass es zu bemerkenswerther Uebervölkerung nicht kommen kann. Aber auch das Erträgniss eines Bodens ist kein feststehendes, sondern eine wesentlich vermehrbare Grösse; die Verwerthung der Producte kann ausserdem eine wesentlich bessere werden und wer kann heute wissen, ob nicht Fortschritte auf dem Gebiete der praktischen Ernährungslehre wesentliche Aenderungen der Existenzbedingungen hervorrufen?

Spencer sieht eine gewisse Gefahr für die Menscheit in den Bestrebungen der Hygiene, weil durch die Minderung der Gefahren für die Gesundheit vielen schwächlichen Individuen die Möglichkeit der Existenz und Fortpflanzung gegeben sei. Durch hygienische Massnahmen erhalten aber keineswegs nur Schwächliche ihre Existenz, sondern auch Gesunde eine weitere Mehrung dieses werthvollen Capitals und vielfach werden gerade von den Kräftigen drohende Gefahren abgewendet, wie z. B. durch die Massnahmen gegen den Typhus. Die Krankheiten und ihre Folgezustände sind es, welche eine grosse Zahl der schwächlichen Individuen erzeugen; mit dem Erfolge hygienischer Bestrebungen werden also, weil die Erkrankungen gemindert werden, auch die schwächlichen Individuen an Zahl abnehmen müssen.

Auch die ökonomische Seite hat Spencer angegriffen. Er sagt, dass hygienische Massregeln wohl im Allgemeinen Verbesserungen schaffen, aber indem die Geldmittel zu diesen Verbesserungen durch Steuern aufgebracht werden müssten, schädige man den Minderbemittelten in anderer Richtung, indem man ihm die Subsistenzmittel entziehe. Auch dieser Einwand trifft nicht zu, weil eine Reihe hygienischer Massnahmen gar keine Geldausgaben erfordert, sondern ersparend wirkt. Wenn wir dem Alkoholismus entgegentreten, wenn wir auf grobe Unzweckmässigkeiten und Materialverschwendungen in der Volksernährung hinweisen, wenn die Bedingungen rationeller Beleuchtung und Beheizung gegeben werden, so ist damit ein wesentlicher Geldgewinn verbunden. Aber auch andere Massnahmen, für welche wesentliche Ausgaben gemacht werden müssen, wie für Canalisation, Wasserversorgung u. s. w., sind nutzbringende.

an der Anschauung fest, dass der Staat verpflichtet ist, für die Gesundheit der Bürger zu sorgen. Lykurg (1800 v. Chr.) lehrte, dass zur Kräftigung des Körpers Mässigkeit, Einfachheit der Sitten, Abhärtung nöthig sei; er bezeichnet die Erziehung der Kinder als eine Aufgabe des Staates, indem er den Grundsatz aufstellt: „dass Keiner für sich allein da ist, sodnern mit Anderen für das Ganze lebt".

Auch Solon, Pythagoras, Plato und Aristoteles huldigten diesen Anschauungen Lykurg's und verlangten Gesundheitsbeamte, die sie für unentbehrlich hielten.

Besonders waren es Plato und Aristoteles, welche ein hohes Verständniss für die Bedeutung der Gesundheitspflege bewiesen. Sie legten den grössten Werth auf eine richtige Kindererziehung, insbesondere auf die gymnastischen Uebungen und auf die Ringkunst. Der Geist und der Körper dürfen nicht zugleich angestrengt werden, weil jede der beiden Anstrengungen ihrer Natur entgegengesetzt wirkt, indem die des Körpers den Geist, die des Geistes den Körper hindert. Aber auch über dieses Mass persönlicher Fürsorge hinaus war ihr Augenmerk allgemeinen Massnahmen, öffentlichen Wasserleitungen, Bädern, der Anlage von Strassen und der Herstellung von Bauten zugewendet.

„Das, was wir am meisten und am häufigsten für den Körper brauchen", sagt Aristoteles, „hat auch den meisten Einfluss auf die Gesundheit. Es ist das besonders die Luft und das Wasser. Für eine Stadt ist das Nothwendigste eine gesunde Lage. Wasser und Quellen müssen in gehöriger Menge, womöglich in der Stadt selbst vorhanden sein; ist dies nicht der Fall, so wird geholfen durch Anlage von zahlreichen und grossen Behältern zur Aufnahme des Regenwassers, so dass im Falle der Absperrung vom Lande während eines Krieges niemals ein Mangel daran entstehen kann. Deshalb muss in einer vorsorglichen Stadtverwaltung, wenn nicht alles Wasser gleich gut und keine Fülle von guten Quellen vorhanden ist, zwischen dem zum Genuss und dem zu anderen Zwecken bestimmten Wasser ein Unterschied gemacht werden."

Bezüglich der Turnplätze und der Bäder sagt Plato: „In allen Städten sollen die Jünglinge theils für sich selber Turnplätze, theils für die Greise, die diesen nöthigen warmen Bäder anlegen, damit diese Bäder den Erkrankten heilen und den von der Feldarbeit angegriffenen Leibern eine Pflege gewähren, welche ihnen weit besser bekommt, als die eines nicht besonders tüchtigen Arztes." „So setze man also noch drei Stadtaufseher ein, welche theils für die Strassen der Stadt, sowie für die Wege, welche vom Lande in sie hineinführen, theils für die Häuser zu dem Zwecke, dass sie den Gesetzen gemäss gebaut werden, und endlich auch dafür Sorge tragen, dass alles Wasser in hinreichender Menge in die Behälter gelange und sich darin rein erhalte."

Bei den Römern finden sich schon in den 12 Tafeln sanitäre Massregeln von hoher Bedeutung niedergelegt: die Beaufsichtigung der Lebensmittel, Cloaken und Canäle, die Regelung der Leichenbestattung und das Verbot der Beerdigung innerhalb der Stadt. Zur Ueberwachung dieser Vorschriften waren Censoren bestimmt.

Mustergiltig waren die römischen Badeanlagen. In der frühesten Zeit begnügten sich die Römer mit dem Wasser, welches sie aus der

wie den Neugeborenen und Kindern im ersten Lebensjahre. In vielen Fällen stirbt die Hälfte aller Neugeborenen im Laufe eines Jahres dahin. Eine hohe Geburtsziffer wird also immer die Mortalität steigen machen, eine niedere Geburtsziffer sie anscheinend verbessern.

Die gesundheitlichen Verhältnisse, wie sie heutzutage liegen, sind nicht befriedigend; wir hoffen die Schädigungen allmählich zu beseitigen und unsere Zustände einem gewissen Ideale zuzuführen. Dieses Ideal der gesundheitlichen Verhältnisse müssen wir aber präcise fassen und bezeichnen.

Durch die ganze organische Welt ist das Leben der Individuen zeitlich begrenzt, wenn schon die einzelnen Arten von Pflanzen und Thieren sich äusserst verschieden verhalten. Das Leben des Elefanten, oder mancher Fische währt an 200 Jahre; das Leben mancher Insecten erlischt, ehe sie die Sonne eines Tages sinken sehen. Die einer Art gesteckte Grenze scheint aber strenge beibehalten und auch bei dem Menschen wird bei Vermeidung aller Schädlichkeiten an einer bestimmten Grenze aus inneren Gründen das Leben erlöschen. Ob diese natürliche Grenze jemals wird verschoben werden können, entzieht sich unserem Wissen. Aber selbst an diese Grenze heran werden wir niemals alle Menschen führen können, weil keineswegs alle Einflüsse, welche das Leben schädigen, vermeidbar sind. Unglücksfälle aller Art, Naturerreignisse, Missgeburten werden zu jeder Zeit ihre Opfer fordern, Krieg und Mord werden wir nicht zu bannen vermögen; wir müssen also unsere Wünsche weiter einschränken.

Man wird im Allgemeinen sagen dürfen, dass die Zeit zwischen dem 70. und 80. Lebensjahr die Grenze darstellen dürfte, über welche hinaus das mittlere Leben zu verlängern kaum gelingen wird. Es wäre dies also unser Ideal, welchem wir zur Zeit zustreben. Nimmt man als mittleres Lebensalter 75 Jahre, so würde die Sterbeziffer sein müssen 13·3 Promille. Von letzterer sind wir, wie gesagt, im Allgemeinen noch weit entfernt; dass wir aber nichts Unwahrscheinliches erstreben, geht aus den Angaben von Farr hervor, welcher in England 20 Districte nennt, die in den Jahren 1847 bis 1871 nur 15 bis 17 Promille Mortalität aufwiesen.

* * *

Das Gebiet der zu besprechenden Aufgabe der Hygiene ist ein äusserst ausgedehntes. Zunächst werden die chemischen Eigenschaften der Atmosphäre und die Schädlichkeiten, welche durch Veränderungen der Atmosphäre erzeugt werden, zu besprechen sein, dann die physikalischen Einflüsse, wie Luftbewegung, Luftdruck und die Temperaturverhältnisse. An die letzteren hat die Frage anzuknüpfen, wie man sich durch die Kleidung gegen den Wärmeverlust zu schützen habe. Das Entstehen des Bodens und seine Einwirkung auf die Gesundheit bedarf einer eingehenden Erörterung, um mit den früher genannten Factoren zusammengenommen die Beherrschung des Menschen durch Wetter und Klima völlig zu erkennen. Hieran reiht sich die Betrachtung „des Hauses", nach Heizung, Ventilation und Beleuchtung, und jener complicirenden Verhältnisse, wie sie sich bei Städteanlagen herausbilden, namentlich die Fragen der Bodenreinhaltung, Vermeidung der Flussverunreinigung und des Leichenwesens.

Es werden ferner ausser den Grundgedanken der praktis
Ernährungslehre die normalen und abnormalen Eigenschaften
Nahrungs- und Genussmittel und die Körperpflege zur Darstell
kommen. Da besondere Lebensverhältnisse, wie jene der ersten Leb
jahre, jene des Schulkindes, jene der Arbeiter u. s. w. eine grös
Bedeutung haben, so werden diese gesonderten hygienischen M
nahmen einen Platz finden müssen.

Die Lehre von den Mikroparasiten (Bacteriologie) soll alsd
als Basis zur Besprechung der Volkskrankheiten, der übert
baren Thierkrankheiten und der Mittel behufs Vermeidung der
krankungen dienen.

Geschichte der Gesundheitspflege.

I.

Die Hygiene hat in geringerer oder grösserer Ausdehnung als einfache Erfahrungswissenschaft bei allen Culturvölkern staatliche Pflege gefunden. In den Uranfängen der Geschichte treffen wir auf solche Bestrebungen; sie treten meist als Theil religiöser Lehren uns entgegen. Der Priester, wie so häufig der Vermittler jeglicher Gesittung, ist auch im Besitze des ärztlichen Wissens und der Wächter über die Ausführung dessen, was wir aus seinem Wirkungskreise als Massregel von hygienischer Bedeutung herauszulesen gelernt haben.

Bei den alten Aegyptern, welche schon anderthalb Jahrtausende vor unserer Zeitrechnung nach dem Papyrus von Ebers sehr entwickelte anatomische Kenntnisse, Kenntnisse von den verschiedenartigsten Eingeweidewürmern, von gewissen Augenkrankheiten, der Lepra u. s. w. besassen, waren ausser den mehr auf die Priester beschränkten Speiseregeln und Vorschriften über die Hautreinigung, über die Grenzen privater Gesundheitspflege hinausgehende Bestrebungen, wie sich solche in den allgemeinen Bauanlagen offenbaren, nicht zu verkennen. Die Canäle, Schleussen, Entwässerungsgräben, welche die Abfallstoffe der Städte theils bebauten Landstrecken, theils der Wüste zuführten (Rieselfelder), zeigen von ihrem Culturstande. Isokrates rühmt das hohe Alter der Aegypter.

Die hygienischen Vorschriften, welche Moses erliess, sind hauptsächlich von den Aegyptern entlehnt und nur einzelne Punkte nach den vorhandenen Bedürfnissen modificirt. Die bei den Aegyptern nur bei den Priestern geübte Beschneidung wurde auf alle Männer ausgedehnt. Den geschlechtlichen Verkehr regelten mehrfache Bestimmungen; Ehen unter Verwandten wurden verboten, ebenso der Beischlaf während der Menstruation. Die mosaischen Bücher enthalten auch Vorschriften über die Begräbnissanlagen, Beseitigung der menschlichen Dejecte, die Reinhaltung der Brunnen und Wasserbehälter, Isolirung der aussätzigen und ansteckenden Kranken.

Unter den Völkern des Alterthums haben die Griechen und Römer bezüglich der öffentlichen Gesundheitspflege das Meiste geleistet. Viele Staatsmänner und Philosophen Griechenlands beschäftigten sich in eingehender Weise mit gesundheitlichen Fragen und hielten

heitswesen. Die Erfolge in der Hebung der Gesundheit treten mehr und mehr zu Tage in der Verminderung der Sterblichkeit und Verlängerung der Lebensdauer. In London starben zu Elisabeth's Zeiten 42 Promille im Jahre, 1846 nur mehr 25 Promille, 1876 24 Promille, und zwar bei fortschreitender Vergrösserung der Millionenstadt.

Die Erfolge und die Anwendung der hygienischen Lehren hätte aber in unserem Jahrhundert nie diese Ausdehnung gewinnen können, wenn nicht alle hygienischen Bestrebungen in so ausserordentlicher Weise durch die hohe Entwickelung der Technik und Industrie unterstützt worden wären.

Tiber oder aus Brunnen schöpften; aber schon im Jahre 614 v. Chr. wurde unter dem König Ancus Marcius die erste Leitung, die Aqua Marcia gebaut, deren Quellen 10 Kilometer von der Stadt entfernt lagen. Am Ende des ersten Jahrhunderts zählt Julius Frontinus, der das vornehme Amt eines Wassercurators bekleidete, in seinem Buche „über die Wasserversorgung von Rom" neun Wasserleitungen auf, welche reines Quellwasser von den Bergen her, aus Entfernungen bis zu 80 Kilometer, in einer Menge von 1500 Millionen Liter der Stadt zuführten. Die Technik der Wasserleitung, wie Vitruvius in seinem Werke über Architektur darthut, war eine hochentwickelte.

Die grossen Wassermengen, über welche Rom verfügte, kamen der allgemeinen Gesundheit sehr zugute. Es war dadurch die sorgfältige Reinigung der Strassen, die Errichtung zahlreicher Bäder, die Schwemmung der Canäle ermöglicht.

Ausser den vielen Privatbädern gab es auch öffentliche Bäder, zu denen Augustus die erste Anregung gab. Grossartig eingerichtet waren die Bäder des Nero, der Agrippina, des Diocletian, des Titus, des Trajan. Unter Justinian gab es 815 öffentliche und private Bäder und 1352 grosse Bassins und Reservoirs, welche durch 14 Aquäducte gespeist wurden.

Schon zur Zeit des fünften Königs, Tarquinius Priscus, wurde eine unterirdische Canalisation angelegt, die unter Tarquinius Superbus zur Vollendung kam. Durch dieses Canalnetz wurde der wasserreiche, fast sumpfige Boden Roms entwässert und zugleich die Unreinigkeit der Stadt mittelst der Cloaka maxima nach der Tiber abgeführt.

Bis zu Augustus gab es in Rom noch viele Lehmhäuser; Augustus gab eine städtische Bauordnung heraus, bald entstanden Häuser aus Stein und Marmor. Die Höhe der Häuser wurde auf 70 Fuss festgesetzt; Trajan erniedrigte sie auf 60 Fuss. Die römischen Häuser hatten gewöhnlich nur ein Obergeschoss; die Familienzimmer sahen mit ihren Fenstern in die Höfe, welche durch ihre weite Anlage genügend Licht und Luft boten. Die Strassen aber hatten nur eine geringe Breite. Nach dem grossen Brande unter Nero wurde bei den Neubauten eine gewisse Breite der Strassen im Verhältniss zur Höhe der Häuser, die Anlage von Höfen und Säulengängen vorgeschrieben.

Die Bau- und Gesundheitspolizei war in den Händen von Aedilen, Censoren und Curatoren, die mit grosser Machtvollkommenheit ausgestattet waren. Sie führten die Aufsicht über Gebäude und Cloaken, über den Markt und den Nahrungsmittelverkauf. Dagegen scheinen sich die damaligen öffentlich angestellten Aerzte an den Bestrebungen zur Hebung der öffentlichen Gesundheit nicht betheiligt zu haben. Sie sind nur als Armenärzte thätig gewesen.

II.

Mit dem Zusammensturze des Römerreiches gingen nahezu alle Errungenschaften, welche die Gesundheitspflege im Alterthum gemacht hatte, verloren, und als sich wieder in späterer Zeit die Gedanken

mit dem öffentlichen Wohle beschäftigen mussten, hatte die Fürsorge ein ganz anderes Ziel als ehedem.

Die christliche Auffassung des Mittelalters war dem Interesse und der Förderung des Gesundheitswohles nicht günstig. Das Christenthum kümmerte sich anfangs wenig darum, den Leib zu pflegen, ihm galt vielmehr der Körper als etwas, was dem Heile der Seele entgegensteht und möglichst zu bekämpfen ist. Die Vernachlässigung der Leibespflege wurde zum Verdienste, und der heiligen Agnes rühmte man nach, dass sie aus Frömmigkeit sich jedes Bad versagte.

Und doch war gerade das Mittelalter von Seuchen, welche die Bevölkerung mancher Landstriche fast vernichteten, heimgesucht. Vornehmlich war es die Pest, welche wiederholt die ganze bewohnte Welt als Pandemie überzog. Bekannt ist jener Seuchenzug der justinianischen Pest (Beulenpest), der von Pelusium aus seinen Ausgang nahm, 542 n. Chr. Ferner die Pandemie der Jahre 1346—1353, als „schwarzer Tod" bezeichnet, welche etwa 26 Millionen Menschenleben forderte.

Ausser der Pest, welche übrigens erst seit Mitte des 18. Jahrhunderts für Centraleuropa in ihrer Bedeutung zurücktrat, waren die chronischen Exantheme, der Aussatz (Lepra) und die Syphilis, namentlich durch die Kreuzzüge eingeschleppt, für das 12. bis 15. Jahrhundert zu Landplagen geworden.

Alles, was zur Bekämpfung derselben gethan wurde, war mehr der Ausfluss der Forderungen der Nächstenliebe, denn Massregeln, welche eine Ausrottung dieser Seuche hätten erreichen können. So sehen wir im Mittelalter die Errichtung zahlreicher Hospitäler.

Im ersten Jahrhundert begegnen wir den sogenannten Xenodochien, welche den Charakter von Herbergen hatten; im 4. und 5. Jahrhundert wurden einzelne Gebäudetheile der Klöster für die Krankenpflege benützt, und erst im 6., 7. und 8. Jahrhundert wurden Krankenhäuser, welche zur Pflege und Behandlung von Kranken aller Art bestimmt waren, hauptsächlich durch kirchlichen Einfluss gegründet. Zu den ältesten Hospitälern gehört das Krankenhaus auf dem Monte Casino aus dem 6. Jahrhundert, das Hôtel de Dieu in Paris aus dem 7. Jahrhundert, San Spirito in Rom aus dem 8. Jahrhundert.

In Deutschland hat namentlich der „Deutsche Orden" zur Verbesserung der Hospitalspflege beigetragen.

Zur Unterkunft der mit ansteckenden Krankheiten Behafteten dienten die sogenannten „Leprosenhäuser", geistliche Orden übernahmen Pflege und Wartung in den Spitälern.

Von einem Studium der Bedingungen, welche auf die Verbreitung der Volkskrankheiten von Einfluss waren, konnte bei dem damaligen Stande der Naturwissenschaften keine Rede sein, da man die erschreckende Sterblichkeit theils als wohlverdiente Strafe des Himmels hinnahm, theils die Ursachen in der ungünstigen und bösen Conjunction der Planeten suchte, nicht aber in der Beschaffenheit der Städte, die, auf engem Raume eine verhältnissmässig übergrosse Bevölkerung zusammenpferchend, mit ihren engen Gässchen, von hohen Mauern, von versumpften Wallgräben umgeben, die Begräbnissplätze in ihrer Mitte bergend, jeder Krankheit eine ergiebige Brutstätte werden mussten.

Die zahlreichen Pestordnungen, welche bei den wiederholten Pestseuchen gegeben wurden, gehen alle einzig und allein von dem Grundgedanken der möglichsten Absperrung aus; sie stützen sich auf die allgemein herrschende Ansicht von der Contagiosität, der nur im Oriente primär entstehenden Pest.

III.

Aus diesem tiefen und traurigen Verfalle hat sich das Gesundheitswesen nur sehr langsam gehoben. Zwar ist da und dort seit Mitte des vorigen Jahrhunderts eine zunehmende Entwickelung der staatlichen Organisation und Erweiterung des Arbeitsgebietes hervorgetreten.

Aber erst seit Beginn unseres Jahrhunderts haben die mannigfaltigsten Gründe zur Hebung des Gesundheitswesens und zur Erweiterung der hygienischen Gesichtspunkte mitgewirkt. Nicht zum Mindesten war es die grössere geistige Regsamkeit und Aufklärung, welche sich in den breiteren Schichten der Bevölkerung geltend, für neue Eindrücke empfänglich machte, neue Bedürfnisse und höhere Lebensansprüche schuf.

Die engen Umfassungsmauern, lange Zeit ein Hemniss für die Entwickelung gesunder Verhältnisse, fielen, und damit kehrte Sonne, Wärme und frische Luft in den Städten ein.

Freilich brachte manche Umwälzung in den Productionsverhältnissen auch wieder neue Schäden. Mit der Entwickelung der Industrien hatte sich ein bedeutender Menschenstrom nach den Städten gezogen. Die Ueberfüllung der Wohnungen förderte haarsträubende Zustände, die geldgierige Ausbeutung durch manche Fabriksherren, die unwürdige Knechtschaft, der körperliche Ruin der Jugend, die gesundheitsschädliche Anlage der Fabriken führten einen grossen Theil der Bevölkerung dem gesundheitlichen Niedergang entgegen.

Die Abgänge der Fabriken drohten durch die Flussverunreinigung zu einer Landplage zu werden und die Wasserversorgung mancher Gebiete zur Unmöglichkeit zu machen. Seit den Dreissigerjahren bedrohte die pandemisch gewordene Cholera die öffentliche Gesundheit.

Aber all diese hereinbrechenden Schädigungen sind nur zum stets erneuten Anstosse zu reger Arbeit nach ebenso viel neuen Richtungen hin geworden, und überall war man bestrebt, den allgemeinen Uebeln nach Thunlichkeit zu steuern.

Der Angelpunkt aller hygienischen Entwickelung lag in dem Fortschritte der Medicin. Seitdem der frische naturwissenschaftliche Geist immer mehr und mehr alle Theile derselben durchdrang, seitdem man die Krankheiten und ihre Ursachen und die Bedingungen, welche dem normalen Menschen geboten sein müssen, um gesund zu bleiben erkannt hatte, trat an die Stelle rein doctrinärer Behauptung die wissenschaftliche Durchforschung der Fragen, an Stelle der Zaghaftigkeit und Zweifel die Macht der Ueberzeugung.

Die hygienischen Lehren sind nicht mehr in den engen Rahmen des staatlichen Gesundheitswesens eingeschlossen, sondern sind Gemeingut des ganzen Volkes geworden: sie werden sich dort weiter entwickeln und befruchtend zurückwirken auf das öffentliche Gesund-

als jener des Stickgases. Das von Wasser in Berührung mit Luf absorbirte Gasgemenge ist daher reicher an O und ärmer an N, als di Atmosphäre selbst, und enthält 35 Procent O und 65 Procent N.

Absorbirt kommt der Sauerstoff in den thierischen Flüssigkeiten Speichel, Galle, Harn nur in äusserst kleinen Quantitäten vor, wei ja innerhalb des Organismus der Sauerstoff begierig von den Zellen in Beschlag genommen wird. Nur das arterielle Blut enthält sehr reichlich gasförmigen Sauerstoff, 22 bis 25 Procent des Volumens des Blutes, an Hämoglobin gebunden. Diese Verbindung nimmt bei höherem Drucke als einer Atmosphäre kaum mehr Sauerstoff als bei gewöhnlichem Drucke auf, zerlegt sich aber unter Gasentwickelung, wenn der Druck wesentlich unter eine Atmosphäre sinkt (Dissociationsgrenze). Neben diesem locker gebundenen Sauerstoff ist aber auch noch absorbirter Sauerstoff, dessen Menge direct abhängig ist vom Atmosphärendruck, vorhanden (P. Bert, Bohr).

Trotz der ausserordentlich zahlreichen Quellen des Sauerstoffconsums ändert sich, so weit unsere Erfahrungen reichen, die Zusammensetzung der Atmosphäre nicht. Der O-Gehalt schwankt nur zwischen 20·84 und 20·97 Procent (Davy, Humbold, Gay-Lussac, Regnault, Bunsen) an Orten, an welchen intensive Fäulnissvorgänge ablaufen, z. B. in den Gangesniederungen hat man 20·3 Procent Sauerstoff gefunden (Regnault). Die Meeresluft enthält bei Tage durch Austreibung der absorbirten Gase aus dem Wasser etwas mehr Sauerstoff als Nachts (Lewy); die Waldesluft enthält nicht mehr Sauerstoff als die übrige Luft.

Die natürlich vorkommenden Schwankungen des Sauerstoffgehaltes sind ohne allen nachweisbaren Einfluss auf die Gesundheit. Die normale Zusammensetzung der Atmosphäre wird auch leicht beibehalten, weil im Gegensatze zu den Sauerstoff consumirenden Vorgängen die chlorophyllführenden Pflanzen Reductionen unter Austritt gasförmigen Sauerstoffs erzeugen und die Processe der Sauerstoffentziehung (biologische Processe, Verbrennungsprocesse) im Verhältniss zu dem O-Vorrath der Atmosphäre an sich nicht so bedeutend sind. Locale Unterschiede werden durch die vorzügliche Luftmischung, welche die Winde besorgen, leicht ausgeglichen.

Der qualitative Nachweis des Sauerstoffes hat nur höchst selten Bedeutung für die Hygiene. Wenn es sich nur um eine Orientirung über starke Verminderung des Sauerstoffgehaltes handelt, so mag die Prüfung mit einem Kerzenlicht, ob es erlischt oder weiter brennt, ausreichen. Im Uebrigen wird es stets auf die quantitative Messung des Sauerstoffgehaltes ankommen, worüber unten berichtet werden wird.

Ozon.

Das Ozon, bestehend aus drei zu einem Molekül verbundenen Sauerstoffatomen, findet sich weit verbreitet in der Atmosphäre. Es zeigt ein weit stärkeres Oxydationsvermögen als der gewöhnliche Sauerstoff, ist dichter und hat einen eigenthümlichen Geruch. Es vermag Phosphor in phosphorige Säure, Arsen in arsenige Säure, Silber in Silberoxyd, Ammoniak in Salpetersäure und Wasser, Stickstoff zu salpetriger und Salpetersäure, Weingeist in Aldehyd, Essigsäure in Ameisensäure umzuwandeln. Es oxydirt den Farbstoff der Guajaktinctur, wodurch letztere blau wird, zersetzt Jodkalium.

$$2\,KJ + OH_2 + O = 2\,KOH + J_2.$$

ERSTER ABSCHNITT.

Die Atmosphäre.

Erstes Capitel.

Zusammensetzung der Luft.

Der Mensch bedarf unbedingt zu seiner Existenz der Sauerstoffaufnahme durch die Atmosphäre, um die mit dem Leben unzertrennlich verknüpften oxydativen Spaltungen der Nahrungs- oder Körperstoffe, welche die Quelle des Lebens darstellen, ausführen zu können. Der nie versiegende Quell, aus welchem wir unser Sauerstoffbedürfniss befriedigen, ist die uns umgebende Atmosphäre. Mit der Athmung schaffen wir die Luft in die Lungen zum Gasaustausche mit den Blutkörperchen, und diese tragen den Sauerstoff, an Hämoglobin gebunden, den Organen, zu.

Die Luft ist aber ferner auch, indem sie uns umspült, ein Medium, welches Wasserdampf aufzunehmen im Stande ist, sei es nun, dass sie bei der Athmung mit der feuchten Schleimhaut in Berührung tritt, oder dass sie, im Contact mit der Haut, von dieser Wasserdampf entführt. Für den Transport der von dem Körper abgegebenen Wärme hat sie keine geringe Bedeutung. Die Atmosphäre enthält durchwegs Stickstoffgas, Sauerstoffgas, Wasserdampf und Spuren von Kohlensäure; als mittlere Zusammensetzung kann man nach Magnus annehmen:

100 Theile Luft enthalten:

78·8 N
20·7 O
0·47 OH_2
0·03 CO_2

Neben diesen Stoffen kommen fast überall in allerdings minimalen Mengen Ammoniak, Salpetersäure, salpetrige Säure vor, ferner Ozon, Wasserstoffhyperoxyd und Staubpartikelchen. Durch die menschliche Athmung und Industrie werden der Atmosphäre vielfach noch andere Bestandtheile zugeführt, welche wesentliche Verunreinigungen der Luft schaffen und Schädlichkeiten bedingen können.

Die Menge der täglich eingeathmeten Luft ist sehr bedeutend, etwa 9 m^3 = 11·6 *kg* pro 24 Stunden. Die ausgeathmete Luft enthält nach Vierordt:

79·2% N
15·4% O
4·4% CO_2

(auf trockene Luft gerechnet); die ausgeathmete Luft ist nahezu mit Wasserdampf gesättigt.

Der Stickstoff.

Der Stickstoff, chemisch ziemlich indifferent, wiegt pro 1 *l* bei 0° und 760 *mm* *Hg*-Druck 1·106 *g*. Sein Absorptionscoëfficient in Wasser ist nach Bunsen bei 0° 0·02035, bei 20° 0·01403.

Trotz der bedeutenden Menge von Stickstoff, welche wir einathmen, scheint derselbe hygienisch ohne weitere Bedeutung zu sein. Zwar findet sich in den thierischen Flüssigkeiten, wie Blut, Speichel, Galle, Harn, überall Stickstoff, aber nicht mehr als etwa durch Absorption zurückgehalten werden kann. Die Menge des Stickgases im Blute und den Säften wird bei Erhöhung des Luftdruckes proportional dem Drucke (Henry-Dalton'sches Gesetz) vermehrt (P. Bert). Das Stickgas spielt auch im Leben der Pflanze keine active Rolle (Saussure, Boussingault), indem sie weder mit Hilfe des ersteren die Eiweisskörper oder auch nur Vorstufen desselben aufzubauen vermag. Auch bei den Processen der normalen regressiven Metamorphose in den Pflanzen wird kein freies Stickgas gebildet. Ebensowenig finden wir in Thieren wie Menschen bei der Zersetzung der stickstoffhaltigen Eiweisskörper eine Abspaltung von gasförmigem Stickstoff, wie durch unumstössliche Beweise dargethan ist (Bidder und Schmidt, Voit, Gruber).

Dass bei Fäulnissprocessen, wie sie durch Spaltpilze eingeleitet werden, Stickgas aus complicirteren Verbindungen abgespalten werde, wird von mancher Seite bezweifelt (Hüfner), von anderer Seite für die bei Pflanzenfressern im Darme auftretenden Zersetzungsvorgänge behauptet (Zuntz).

In seinen Beziehungen zum Menschen ist das Stickgas indifferent und nur insoferne von Bedeutung, als es die übrigen Bestandtheile der Atmosphäre verdünnt.

Das Ammoniak.

Das Ammoniak (NH_3) ist ein constanter, mit Tageszeit und Jahreszeit (Fodor) in seiner Menge wechselnder Bestandtheil der Atmosphäre. Es ist gebunden an CO_2, $NO_2\,H$ und $NO_3\,H$. Die erste Verbindung ist flüchtig und vertheilt sich mehr gleichmässig in der Atmosphäre; Nitrat und Nitrit sind aber nicht flüchtig, sondern nur als staubähnliche Masse mit der Tendenz sich niederzusenken und sehr ungleichmässig vertheilt. Es findet sich zwischen 0·02 bis 5·55 *mgr.* Ammoniak im Kubikmeter Luft (Fresenius, Levy, Fodor). Als Quelle des Ammoniaks muss die Zersetzung stickstoffhaltiger organischer Substanz im Boden angesehen werden. Deswegen sind auch dem Boden nahe Luftschichten ammoniakreicher als andere.

Regen, Nebel und Schnee waschen die Ammoniakverbindungen aus der Luft aus und beladen sich selbst mit diesen Verbindungen.

In 1 *l* Regenwasser wurde gefunden 4 *mg* NH_3
„ 1 *l* Schneewasser „ „ 10 *mg* NH_3
„ 1 *l* Nebelwasser „ „ 50 *mg* NH_3

Ein Einfluss der geringen Ammoniakmengen auf die Gesundheit besteht wohl nicht.

Salpetersäure und salpetrige Säure.

Die beiden Säuren finden sich in wechselnden Spuren immer in der Luft; sie stammen von dem Stickgas der Atmosphäre, welches sich unter dem Einflusse elektrischer Entladungen direct mit dem Sauerstoff verbindet. Bei Verbrennungsprocessen mancher Art treten beide Säuren auf, besonders reichlich, wenn stickstoffhaltige organische Verbindungen verbrennen, wie Eiweisskörper, Amide u. dgl. (Stohmann, Rubner), aber auch bei Verbrennung stickstofffreier Stoffe (Rubner). Die Säuren verbinden sich sodann mit dem Ammoniak der Atmosphäre. Ihre Quantität ist sehr gering, so dass sie nur in den Niederschlägen Regen, Schnee etc. nennenswerth hervortreten. Ein Einfluss auf die Gesundheit scheint daher durchaus fraglich. In Deutschland fallen mit einem Liter Regenwasser zwischen 0·7 und 2·99 *mg* Salpetersäure (Eichhorst).

Der Sauerstoff.

Der Sauerstoff, obschon in weit geringerer Menge als der Stickstoff, an der Zusammensetzung der Luft betheiligt, ist für den Menschen und seine Cultur nach den verschiedensten Richtungen hin unentbehrlich.

Bei der Athmung des Menschen werden bedeutende Mengen von Sauerstoff nothwendig. Ein Erwachsener bei mittlerer Kost und mittlerer Arbeit verbraucht 800 bis 1000 *g* im Tage, jede Muskelarbeit, jeder Hautreiz (Kälte, Wärme). Schlafen, Wachen ändern unseren Sauerstoffbedarf. Auch die Pflanzen verbrauchen, solange sie nicht Chlorophyll führen oder im Dunkeln gehalten werden, reichlich Sauerstoff.

Der Sauerstoff mit allen Elementen ausser Fluor sich verbindend, erzeugt nahezu bei allen diesen Verbindungen (Oxydationen) Wärme. Besonders reichlich tritt letztere bei der Oxydation organischer Stoffe unter Abspaltung von CO_2 und OH_2 (und Stickgas, Salpetersäure und salpetriger Säure), welche wir desswegen Verbrennungen nennen, auf. Und gerade durch diese Eigenschaft hat er eine unermesslich weite Rolle nicht nur für die biologischen Processe, sondern für die gesammte menschliche Cultur, für die mannigfaltige Anwendung, welche wir von Beheizung und Beleuchtung machen. Der Sauerstoff ist das wichtigste Mittel, aufgespeicherte chemische Spannkräfte uns aufzuschliessen, in Wärme überzuführen und nutzbar zu machen.

Der Sauerstoff ist farb- und geruchlos, schwerer als Stickgas; 1 *l* wiegt bei 0° und 760 *mm* *Hg*-Druck 1·4336 *g* und sein Absorptionscoëfficient ist bei 0° 0·0411, bei 20° 0·0284 (Bunsen), demnach grösser

Wenn nicht so viel Wasser vorhanden ist, um einen Rau Dampf zu sättigen, so bezeichnet man die Grade ungenü Sättigung nach Procenten als „relative Feuchtigkeit". Enth Raum nur halb so viel Wasserdampf, als er bei voller Sättigun halten sollte, so ist seine relative Feuchtigkeit = 50 Proce 1/3 Sättigung = 33·3 Procent u. s. w.

Bei verschiedenen Temperaturen, bei ein und derselben rel Feuchtigkeit sind ganz verschiedene Quantitäten Wassers nothw um die normale Tension, d. h. die Sättigung, hervorzurufen, z. 50 Procent relativer Feuchtigkeit bei 0° nur 2·44 *g* pro 1 m^3 bei 30° aber 15·1 *g* Wassers. Da nun die austrocknende W doch davon abhängen wird, wie viel 1 m^3 Luft Wasser aufzun vermag, hat man eine besondere Bezeichnung für die Grösse, angiebt, um wie viele Millimeter Quecksilber die Tension werden muss oder wie viele Grammen Wasser 1 m^3 Luft bis zu Sättigung noch aufnehmen kann, gewählt; ersteres ist das „ nungsdeficit", letzteres das „Sättigungsdeficit".

Die in einer gegebenen Luftmasse vorhandene Feuchtigk zeichnet man häufig, im Gegensatze zu der in Procenten ausgedr „relativen Feuchtigkeit", als „absolute Feuchtigkeit".

* * *

Die Feuchtigkeitsverhältnisse der Atmosphäre liegen mannigfachen Schwankungen; die einzelnen Jahreszeite Monate zeigen eine wesentlich schiedenheit der absoluten Fe keit, wie Fig. 1 aus der Tensi Wasserdampfes für Münche kennen lässt. Man beobachte auch gesetzmässige tägliche Sc kungen der Feuchtigkeit, wel Fig. 1 dargestellt sind. Im W lichen liegen ja diese letzter gründet in den täglichen Tempe schwankungen, wie man am lichsten bei den in der Nähe d gelegenen Orten erkennen (Fig. 1, Apenrade). Im Binne tritt aber ein störendes Mome zwischen. Die Feuchtigkeit is nicht so reichlich vorhanden allezeit die wärmere Luft au nügend Wasserdampf aufn könnte und man sieht daher bald nach der Durchwärmun Bodens am Morgen das Anw der absoluten Feuchtigkeit brochen, weil ein lebhaft aufsteigender warmer Luftstrom den eine klima gegenüber nicht überreichlichen Wasserdampf in die Höhe (s. München, Sommer).

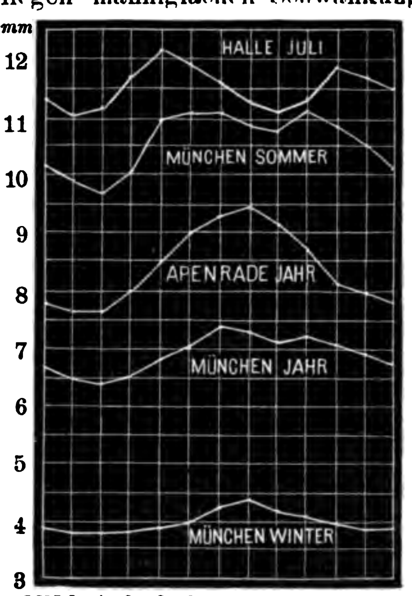


Fig. 1.

Erst Nachmittags, nachdem der aufsteigende Luftstrom geringer
l, wächst die Feuchtigkeit ein zweitesmal (wenigstens im Sommer).
Da die Verdunstung von Feuchtigkeit nicht immer mit der Er-
mung der Luft gleichen Schritt hält, beobachtet man auch typische
.wankungen der relativen Feuchtigkeit, über welche Fig. 2
fschluss gibt (für Wien).

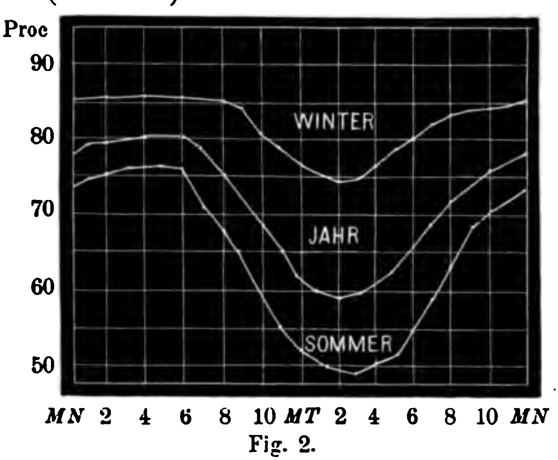


Fig. 2.

Besonders wichtig erscheint es jedoch, über die Schwankungen
es Spannungsdeficites, da dieses die austrocknende Wirkung besser
ergegenwärtigt, sich ein Bild zu machen; Fig. 3 gibt uns die monat-

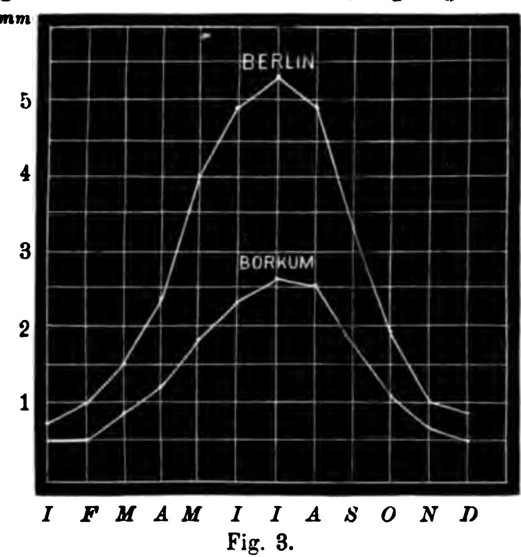


Fig. 3.

:hen Schwankungen eines Seeortes mit feuchter Luft und eines Ortes
ı Binnenlande mit vorwiegend trockener Luft: Borkum und Berlin.

* * *

Der Wasserdampfgehalt der Luft zeigt mancherlei Einwirkun-
:en auf den Menschen, directe wie indirecte. Er wirkt regulirend auf

die Lufttemperatur, indem er Sonnenstrahlen absorbirt, aber auch di von der Erde des Nachts ausgestrahlte Wärme länger zurückhält; e wirkt auf alle Stoffe organischer Natur in unserer Umgebung, indem e den Gehalt an hyproskopischem Wasser mit dem Wechsel relative Feuchtigkeit ändert; er wirkt indirect auf die Vermehrung oder Vermin derung des Gehaltes der Luft an Mikroorganismen und ähnlich als mit bedingende Ursache bei der Verbreitung mancher Infectionskrankheiten

Er hat aber ausserdem unmittelbare Einwirkungen, indem die Wasserdampfabgabe von Haut und Lungen in richtiger Weise nur erfolgen kann wenn der Wasserdampfgehalt der Atmosphäre bestimmte Grenzen einhält

Die Wasserdampfabgabe durch Haut und Lunge darf nicht zu reichlich sein, oder, wie man zu sagen pflegt, die Luft nicht zu trocken sein, weil sonst an der Schleimhaut des Schlundes uud der Mundhöhle, vorzüglich der Zungenwurzel und des Gaumens, Trockenheit und Brennen empfunden wird. Die Stimme kann heiseren Klang annehmen, die Schleimhaut rissig werden und zum Eindringen von Infectionserregern Veranlassung geben.

Zu feuchte Luft erzeugt die Empfindung von Schwüle und Beklemmung, Ohnmachts- uud Schwächegefühl; Störungen der Körpertemperatur treten auf.

Die Menge des bei Körperruhe abgegebenen Wasserdampfes beträgt etwa 900 *g* täglich, wovon 600 *g* auf die Haut, 300 *g* auf die Lungenathmung kommen.

Was die Wasserabgabe mit der Athmung anlangt, so findet man die ausgeathmete Luft, was auch ihre Temperatur und Wasserdampfgehalt bei der Einathmung gewesen sein mag, mit Wasserdampf für die Temperatur zwischen 30 bis 37° gesättigt. Da nun im Allgemeinen (siehe Tabelle, Seite 19) die Luft umsoweniger Wasserdampf enthält, je kälter sie ist, so wird in der Regel die kalte Luft austrocknender wirken als die warme.

Wenn wir an einem mässigkalten Wintertag Luft von 0° C. einathmen, so enthält sie bei voller Sättigung 4·89 *g* Wasser im Cubikmeter und erwärmt sich bei der Einathmung rasch auf 35° C. Da bei 35° zur vollen Sättigung 39·4 *g* Wasser im Cubikmeter enthalten sein sollen so sinkt die relative Feuchtigkeit einer von 0° auf 35° erwärmten Luft auf 12·4 Procent. Das ist ein ganz ausserordentlich hoher Grad von Trockenheit, wie er bei uns in den Sommermonaten nie eintreten wird und doch haben wir kein Gefühl der Austrocknung. Man sieht also, wie vortrefflich die Athemorgane die Wasserentziehung ertragen.

Aber auch wenn die Fälle noch extremer würden, wenn die Luft, wie an ostsibirischen Wintertagen, auf — 40°, ja — 60° abgekühlt und nahezu wasserdampffrei geworden ist, tritt eine Belästigung durch die Trockenheit der Luft kaum hervor.

Ganz anders aber verhält sich unser Empfinden, wenn wir etwa zur Sommerszeit bei 20° C. einer Luft von 28·5 Procent relativer Feuchtigkeit uns aussetzen. Die Wasserentziehung oder austrocknende Wirkung auf die Athemorgane ist die gleiche wie in dem vorhergehenden Beispiele bei 0°; und doch wird jetzt das Gefühl der Trockenheit schon ein sehr lästiges werden.

Der Chamsin, ein in Aegypten gefürchteter Wüstenwind, hat bei 38° Lufttemperatur eine relative Feuchtigkeit von 12 bis 15 Procent,

lässt, so verdunstet sofort ein Theil des Wassers; das Barometer fällt. Dieses Fallen ist hervorgerufen durch den Druck, d. h. die Tension des Wasserdampfes. Es verdunstet aber keineswegs alles in die Röhre gebrachte Wasser, sondern — genügende Zufuhr vorausgesetzt — nur ein Theil, wie lange man auch warten mag. Wir sagen, der Raum ist mit Wasserdampf gesättigt. Erwärmt man aber die Röhre, so verdunstet wieder Wasser, wie man an der Zunahme der Tension erkennt. Die Zunahme der Tension mit der Temperatur erfolgt nach einem ganz anderen Gesetze als etwa die Ausdehnung eines Gases. Je höher die Temperatur wird, umsomehr Wasser verdampft für 1° Temperaturzuwachs, während die Gase sich gleichmässig ausdehnen. Nachfolgende Tabelle gibt uns die Werthe der Tension = *e* in *mm Hg*, ferner die Menge des in 1 m^3 Luft vorhandenen Wasserdampfes = *f*, ausgedrückt in Gramm.

t	*e*	*f*	*t*	*e*	*f*
	mm	*g*		*mm*	*g*
−10°	2·0	2·1	14°	11·9	12·0
−8°	2·4	2·7	15°	12·7	12·8
−6°	2·8	3·2	16°	13·5	13·6
−4°	3·3	3·8	17°	14·4	14·5
−2°	3·9	4·4	18°	15·4	15·1
0°	4·6	4·9	19°	16·3	16·2
1°	4·9	5·2	20°	17·4	17·2
2°	5·3	5·6	21°	18·5	18·2
3°	5·7	6·0	22°	19·7	19·3
4°	6·1	6·4	23°	20·9	20·4
5°	6·5	6·8	24°	22·2	21·5
6°	7·0	7·3	25°	23·6	22·9
7°	7·5	7·7	26°	25·0	24·2
8°	8·0	8·1	27°	26·5	25·6
9°	8·5	8·8	28°	28·1	27·0
10°	9·1	9·4	29°	29·8	28·6
11°	9·8	10·0	30°	31·6	30·1
12°	10·4	10·6	50°	—	83·4
13°	11·1	11·3	70°	—	199·3

Bei dem Abkühlen eines Raumes, welcher mit Wasserdampf gesättigt ist, erfolgt Condensation; alle meteorischen Niederschläge, Schnee, Hagel, Regen, Thau, beruhen auf solchen.

Die Thaubildung beweist also, dass die Luft für die gegebene Temperatur mit Wasserdampf gesättigt ist. Die Thaubildung erfolgt nur bei Gegenwart geringer Staubmengen in der Luft; ohne letztere kann die Thaubildung zu spät erfolgen und Luft mit Wasserdampf übersättigt bleiben.

An den mitgetheilten Eigenschaften des Verdampfens wird nichts geändert, wenn etwa der Raum, in welchem sich der Wasserdampf verbreiten soll, bereits Luft (oder andere Dämpfe oder Gase) enthält. Nur die Geschwindigkeit, mit welcher die Sättigung eintritt, wird vermindert, und zwar umsomehr, je dichter die Luft, d. h. je grösser der vorhandene Barometerdruck ist. Ist ein Gemisch von Wasserdampf mit anderen Gasarten etc. vorhanden, so könnte man den auf die Wasserdampfmoleküle zu beziehenden Druckantheil (die Tension) auch „Partiärdruck" des Wasserdampfes heissen.

Wenn nicht so viel Wasser vorhanden ist, um einen Rau
Dampf zu sättigen, so bezeichnet man die Grade ungenü
Sättigung nach Procenten als „relative Feuchtigkeit". Enth
Raum nur halb so viel Wasserdampf, als er bei voller Sättigur
halten sollte, so ist seine relative Feuchtigkeit = 50 Proce
$^1/_3$ Sättigung = 33·3 Procent u. s. w.

Bei verschiedenen Temperaturen, bei ein und derselben re
Feuchtigkeit sind ganz verschiedene Quantitäten Wassers nothw
um die normale Tension, d. h. die Sättigung, hervorzurufen, z.
50 Procent relativer Feuchtigkeit bei 0° nur 2·44 *g* pro 1 *m*
bei 30° aber 15·1 *g* Wassers. Da nun die austrocknende W
doch davon abhängen wird, wie viel 1 m^3 Luft Wasser aufzun
vermag, hat man eine besondere Bezeichnung für die Grösse,
angiebt, um wie viele Millimeter Quecksilber die Tension
werden muss oder wie viele Grammen Wasser 1 m^3 Luft bis zu
Sättigung noch aufnehmen kann, gewählt; ersteres ist das „
nungsdeficit", letzteres das „Sättigungsdeficit".

Die in einer gegebenen Luftmasse vorhandene Feuchtigk
zeichnet man häufig, im Gegensatze zu der in Procenten ausgedr
„relativen Feuchtigkeit", als „absolute Feuchtigkeit".

*
* *

Die Feuchtigkeitsverhältnisse der Atmosphäre
liegen mannigfachen Schwankungen; die einzelnen Jahreszeite
Monate zeigen eine wesentlicl
schiedenheit der absoluten Fe
keit, wie Fig. 1 aus der Tensi
Wasserdampfes für Münch
kennen lässt. Man beobachte
auch gesetzmässige tägliche S
kungen der Feuchtigkeit, wel
Fig. 1 dargestellt sind. Im W
lichen liegen ja diese letzter
gründet in den täglichen Temp
schwankungen, wie man am
lichsten bei den in der Nähe d
gelegenen Orten erkennen
(Fig. 1, Apenrade). Im Binne
tritt aber ein störendes Mome
zwischen. Die Feuchtigkeit i
nicht so reichlich vorhanden
allezeit die wärmere Luft au
nügend Wasserdampf aufn
könnte und man sieht daher
bald nach der Durchwärmur
Bodens am Morgen das Anw
der absoluten Feuchtigkeit

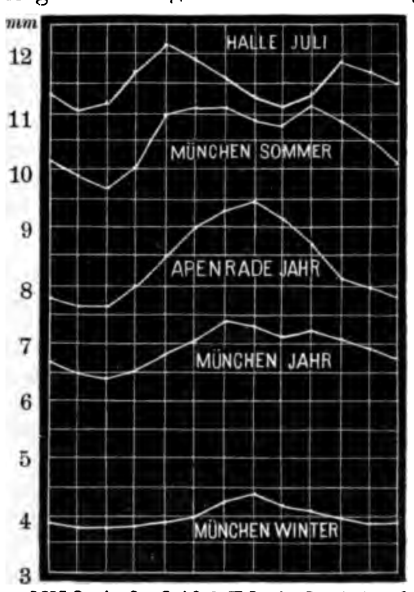


Fig. 1.

brochen, weil ein lebhaft aufsteigender warmer Luftstrom den eine
klima gegenüber nicht überreichlichen Wasserdampf in die Höhe
(s. München, Sommer).

Erst Nachmittags, nachdem der aufsteigende Luftstrom geringer d, wächst die Feuchtigkeit ein zweitesmal (wenigstens im Sommer).
Da die Verdunstung von Feuchtigkeit nicht immer mit der Er-rmung der Luft gleichen Schritt hält, beobachtet man auch typische ıwankungen der relativen Feuchtigkeit, über welche Fig. 2 .fschluss gibt (für Wien).

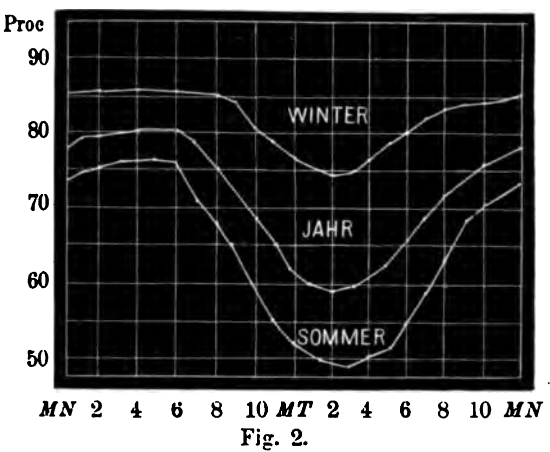


Fig. 2.

Besonders wichtig erscheint es jedoch, über die Schwankungen es Spannungsdeficites, da dieses die austrocknende Wirkung besser ergegenwärtigt, sich ein Bild zu machen; Fig. 3 gibt uns die monat-

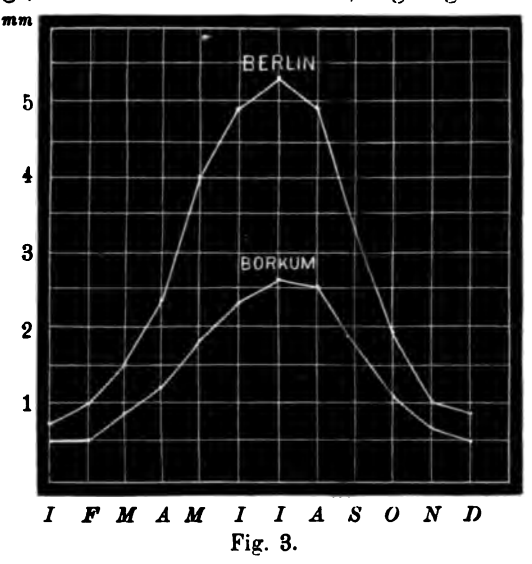


Fig. 3.

hen Schwankungen eines Seeortes mit feuchter Luft und eines Ortes Binnenlande mit vorwiegend trockener Luft: Borkum und Berlin.

*
* *

Der Wasserdampfgehalt der Luft zeigt mancherlei Einwirkun-:n auf den Menschen, directe wie indirecte. Er wirkt regulirend auf

Spannungs-Deficit in Millimeter *Hg* (nach Denneke).

Temperatur	Relative Feuchtigkeit								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
7°	6·7	6·0	5·2	4·5	3·7	3·0	2·2	1·5	0·7
10°	8·2	7·3	6·4	5·5	4·6	3·7	2·7	1.8	0·9
12°	9·4	8·4	7·3	6·3	5·2	4·2	3·1	2·1	1·0
14°	10·7	9·5	8·3	7·1	6·0	4·8	3·6	2·4	1·2
16°	12·2	10·8	9·5	8·1	6·8	5·4	4·1	2·7	1·3
18°	13·8	12·3	10·7	9·2	7·7	6·1	4·6	3·1	1·5
20°	15·6	13·9	12·1	10·4	8·7	7·0	5·2	3·5	1·7
22°	17·7	15·7	13·8	11·8	9·8	7·9	5·9	3·9	2·0
24°	20·0	17·7	15·5	13·3	11·1	8·9	6·6	4·4	2·2
30°	28·4	25·2	22·1	18·9	15·8	12·6	9·5	6·3	3·2
40°	49·4	43·9	38·4	32·9	27·4	22·0	16·7	11·0	5·5

Richten wir uns nun allein nach dem Spannungsdeficit, so vernachlässigen wir noch vollständig zwei weitere für die Wasserverdunstung äusserst wichtige Momente: den Einfluss des Barometerdruckes, welcher bei dem Höhenklima so wesentlich auf die Verdunstung einwirkt und ganz und gar die Luftbewegung, welche ja beim Aufenthalt im Freien, namentlich in den tropischen Gegenden, eine äusserst wichtige Rolle spielt. Vielleicht lassen sich alle diese Momente mit in Betracht ziehen, durch Anwendung geeigneter Atmometer, oder durch Messung der Temperaturdifferenz zwischen einem befeuchteten und nicht befeuchteten Thermometer.

Absolut unbrauchbar wird aber das Sättigungsdeficit als Mass, wie nochmals hervorgehoben wird, wenn die Temperatur der Luft die Grenze von 20° wesentlich überschreitet.

Hygrometrie.

Zu hygrometrischen Bestimmungen stehen verschiedene Methoden zur Verfügung.

1. Haarhygrometer.

Saussure's Hygrometer (Fig. 4) besteht im Wesentlichen aus einem gespannten. an einem Ende um eine Achse gewickelten Menschenhaare (*c*), dessen anderes Ende mit einem Zeiger (*o*) verbunden ist, der im kürzesten Zustande, also bei absoluter Trockenheit, auf 0 steht, und im längsten Zustande, bei Sättigung mit Feuchtigkeit, auf 100 zeigt und direct die relative Feuchtigkeit ablesen lässt. Das Haar muss vorher durch Kalilauge oder Aether entfettet werden. Das Haar dehnt sich, mit einem Gewichte (*p*) von 3 *g* angespannt, von einem Extrem zum andern um 0·0245 seiner Länge aus. Die bei einer Verlängerung oder Verkürzung entstehende Bewegung wird durch einen Hebel auf einen Zeiger übertragen. Die Empfindlichkeit des Instrumentes ist nach Saussure eine sehr grosse; es muss aber das Instrument für die zwischen 0 und 100 gelegenen Theilstriche besonders geprüft werden. Ist z. B. der Zeiger die halbe Strecke zwischen 0 und 100 vorwärts gerückt, so entspricht dies nicht 50 Procent Feuchtigkeit, sondern nur 27·8 Procent, der 80. Theilstrich würde nicht 80 Procent, sondern nur

Fig. 4.

wie sie mit Wasserdampf gesättigte Luft von 0° bei der Erwärmung nach der Einathmung auch erlangt. Dieser Wüstenwind aber ist ein gefährlicher Feind für den Menschen; die Respiration wird peinlich, Nase und Mund trocken, immerwährendes Wassertrinken zum Bedürfniss, der Schlaf unmöglich.

In den bisher aufgezählten Fällen ist die durch die Athemluft erzeugte Austrocknung unseres Athemapparates eine nahezu völlig übereinstimmende, aber das Allgemeinempfinden der Trockenheit ein durchaus ungleiches. Dies zwingt zur Ueberzeugung, dass gerade das Verhalten des zweiten Factors, welcher bei der Wasserabgabe betheiligt ist — der Haut — das Ausschlaggebende für das Zustandekommen belästigender Trockenheit sein muss, wenn ja auch ab und zu locale Wasserentziehung, wie bei dem Schlafen mit offenem Munde, langem Sprechen oder Singen, begünstigend einwirken.

Unter dem Einflusse des allgemeinen Wasserverlustes durch Haut und Lunge entsteht an der Schleimhaut des Mundes und Schlundes, der Zungenwurzel und an dem Gaumen das Durstgefühl und unter Umständen die gesteigerten Symptome der Heiserkeit, des Schmerzes. Die Symptome besagen aber nichts über den Ort, an welchem der Wasserverlust eingetreten ist. Es kann wie bei Diabetikern die Niere oder wie bei Cholerakranken der Darm an dem Zustandekommen der Trockenheit mitgewirkt haben oder wie hier die Wasserabgebe durch die Haut. Das Sinnesorgan aber, welches den normalen Wassergehalt des Organismus zu behüten hat, konnte nur da zweckmässig seinen Platz finden, wo auch die Befriedigung des Bedürfnisses zuerst wahrgenommen wird, am Gaumen und der Zungenwurzel.

Durch die oben erörterten Beispiele werden wir darauf hingewiesen, dass bei hohen Lufttemperaturen auch die Wasserentziehung durch die Haut eine immer mächtigere wird. Aber der relative Feuchtigkeitsgrad der Luft bietet keine genügende Erklärung dafür, vielmehr hat man mit Recht darauf hingewiesen, dass im Allgemeinen die austrocknende Wirkung der Luft dem Sättigungsdeficit parallel gehe; dieses ist bei niedrigen Temperaturen (die übrigen Verhältnisse als gleich angenommen) viel kleiner als bei hohen Temperaturen (Weilmann, Flügge, Denneke). Aber auch damit würde nur innerhalb gewisser Grenzen für den unbekleideten Menschen eine zureichende Erklärung gegeben. Für den bekleideten liegt die Sache complicirter; die Luft in den Kleidern hält sich (siehe darüber Näheres bei dem Capitel Kleidung) auf einer zwischen 30 und 34° C. schwankenden Temperatur. Je kälter es wird, um so mehr und dickere Kleidungsstücke legen wir an, bis wir die behagliche Hautwärme wieder erreichen.

Aus dieser besonderen Temperirung der Kleiderluft folgt in ähnlicher Weise wie für die Lungenathmung, dass die Luft um so austrocknender wirkt, je kälter sie ist. Aber die Menge der mit der Haut in Berührung tretenden Luft wird, je dichter die Kleidung gemacht wird, d. h. bei Kälte um so geringer, und um so grösser, je wärmer es ist. Ja es kann bei lockerer, luftdurchgängiger Kleidung, bei einem geringen Sättigungsdeficit die Wasserverdampfung grösser werden, als bei grossem. Zu einer definitiven Begründung dieser Vorgänge bedarf es aber noch umfassender Untersuchungen.

Ausser den genannten Einflüssen auf die Wasserabgabe aber muss man — was viel zu wenig anerkannt und beachtet wird — die ausserordentlich wichtige active Rolle der Wasserdampfabgabe bedenken; sie ist nicht etwa als rein physikalischer Vorgang aufzufassen, sondern als eine physiologische Function.

Die Epidermisschüppchen, welche die mit Feuchtigkeit durchtränkte Cutis von der Luft trennen, geben im Grossen und Ganzen nur wenig Wasserdampf ab; die Hauptquelle der Wasserabgabe beruht in der Thätigkeit der Schweissdrüsen. Diese erlangen ihre Innervation durch bestimmte Körperzustände.

Eine Leiche verliert innerhalb 24 Stunden nur 40 *g* Wasser. Der Lebende allein durch die Haut 600 bis 800 *g*. Nervöse Einflüsse wie Gemüthsbewegungen, die Arbeitsleistung, Nahrungsaufnahme, Jugend und Alter ändern die Wasserdampfabgabe (Schweisssecretion). Sie dient bei dem Einzelindividuum (vielleicht neben der Ausscheidung gewisser schädlicher Substanzen) der Wärmeregulation (siehe das Capitel Wärmeökonomie).

In allen Fällen, in welchen im Körper mehr an Wärme producirt wird als auf dem Wege der Ausstrahlung und Wärmeleitung und durch die unvermeidliche Wasserverdunstung abgegeben werden kann, tritt die Schweissbildung als vicarirende Quelle des Wärmeverlustes ein. Dies ist am häufigsten bei Arbeitsleistungen und überreichlicher Nahrungsaufnahme und hoher Lufttemperatur der Fall. Diese vicarirende Rolle der Wasserverdampfung kommt bei Thieren weniger, beim Menschen aber recht häufig vor, weil der Mensch durch Bekleidung und Beheizung jenen Temperaturgrenzen zustrebt, bei welchen leicht eine Behinderung der Wärmeabgabe durch Strahlung und Leitung eintritt. Unter Schweissbildung darf man aber keineswegs immer etwa eine Ausscheidung des tropfbarflüssigen Secretes verstehen; vielmehr kann starkes Schwitzen mit gleichzeitiger völliger Verdunstung des Wassers Hand in Hand gehen.

Die Schweissbildung ist das wesentlichste Moment, welches von bestimmten Temperaturen ab rapid die Wasserdampfabgabe steigert. Die letztere aber ist nothwendig, das Wasser muss verdunsten, wenn wir uns behaglich fühlen wollen und die Gesundheit nicht leiden soll. In diesen Fällen können wir kein Hilfsmittel gebrauchen, welches die Wasserdampfabgabe behindert; vielmehr kann dieselbe nur dadurch ohne Schaden für den Menschen vermindert werden, dass man die Temperatur der Luft herabdrückt, die Bekleidung ändert u. s. w. Die Herstellung eines dem Menschen zuträglichen Feuchtigkeitsgrades bedarf nicht allein der Regulirung der Feuchtigkeit, sondern namentlich der Temperaturverhältnisse. (Hierüber siehe unter Wärmeökonomie.)

Unsere Kenntnisse über die quantitativen Verhältnisse der Wasserdampfabgabe des Menschen sind noch durchaus lückenhaft. Da nun mancherlei Gesetzmässigkeiten, welche die Thiere beherrschen, mit geringen Modificationen beim Menschen wiederkehren, so mag eine über viele Monate sich erstreckende Untersuchung der Wasserdampfabgabe an einer Katze hier mitgetheilt sein. Nach den Originalzahlen Herzog Carl Theodor's wurde folgende Tabelle berechnet:

Temperatur der Luft	relat. Feuchtigkeit	Spannungsdeficit in Millimeter *Hg*	Wasserabgabe für 6 Stunden
— 4·1	58	1·4	11·4 *g*
+ 0·2	66	1·5	11·4 *g*
+ 16·0	53	6·4	14·9 *g*
+ 22·7	59	8·4	12·5 *g*
+ 30·0	33	21·2	18·2 *g*

Die Wasserabgabe ist zwischen — 4 und + 22·7 nur unwesentlich geändert, obschon die Bedingungen für die Wasserdampfabgabe wesentlich günstiger geworden sind, und erst von der Grenze erschwerter Wärmeabgabe ab (bei 30°) tritt ein wesentlicher Zuwachs an Wasser auf. Erismann stellte Versuche über die Wasserdampfabgabe des menschlichen Armes an, aber die Uebertragung solcher Resultate auf den ganzen Organismus und die Berechnung von wenigen Stunden auf den ganzen Tag ist zu unsicher, um weittragende Schlüsse daraus zu ziehen.

Aus den Untersuchungen von Pettenkofer und Voit lässt sich für den normalen Menschen und für den Ruhezustand als Wasserabgabe berechnen:

Bei Hunger bei 14·6° C. und 47 Procent relativer Feuchtigkeit = 6·6*mm* Spannungsdeficit 860 *g* Wasser;
bei mittlerer Kost bei 16·8° C. und 48 Procent relativer Feuchtigkeit = 7·4*mm* Spannungsdeficit 938 *g* Wasser

für Haut und Lungenathmung. Bei der Arbeitsleistung stieg diese Menge auf 2043 *g* für den Tag.

Ein allgemein ausreichendes Mass zur Regulirung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft gibt es nicht und kann es nicht geben. Die Bedürfnisse des Menschen sind nach Jugend und Alter, nach Thätigkeit und Ruhe, bei Nahrungszufuhr und Hunger, bei warmer oder ungenügender Kleidung ganz verschieden; sie sind bei einem und dem nämlichen Körperzustand aber wieder ungleich, bei hohen oder mittleren Temperaturen. Nur mit gewissen Beschränkungen und Vorbehalten sollten daher die häufig „als Regel" hingestellten Vorschläge gemacht werden.

Wenn die Lufttemperaturen sich innerhalb jener Grenzen halten, welche wir in dem Capitel Wärmeökonomie angeben werden, und wenn es sich um ruhende Erwachsene, normal bekleidet, handelt, so mag man sich vorläufig des Spannungs-(Sättigungs-)Deficits als Massstab bedienen oder der relativen Feuchtigkeit, aber nur unter Angabe, für welche Temperatur letztere gemeint sei, z. B. 50 bis 60 Procent bei 20° C. u. dgl. Man glaubt für die genannten Verhältnisse als zuträglichen Feuchtigkeitsgrad jenen bezeichnen zu können, welcher zwischen 5 und 9 *mm Hg* Spannungsdeficit schwankt (Denneke). In den Wohnräumen hält man sich am zweckmässigsten näher der grösseren Werthe. Folgende Tabelle gibt einen Ueberblick über das Sättigungsdeficit bei verschiedener Temperatur und relativer Feuchtigkeit:

Spannungs-Deficit in Millimeter *Hg* (nach Denneke).

Temperatur	Relative Feuchtigkeit								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
7°	6·7	6·0	5·2	4·5	3·7	3·0	2·2	1·5	0·7
10°	8·2	7·3	6·4	5·5	4·6	3·7	2·7	1.8	0·9
12°	9·4	8·4	7·3	6·3	5·2	4·2	3·1	2·1	1·0
14°	10·7	9·5	8·3	7·1	6·0	4·8	3·6	2·4	1·2
16°	12·2	10·8	9·5	8·1	6·8	5·4	4·1	2·7	1·3
18°	13·8	12·3	10·7	9·2	7·7	6·1	4·6	3·1	1·5
20°	15·6	13·9	12·1	10·4	8·7	7·0	5·2	3·5	1·7
22°	17·7	15·7	13·8	11·8	9·8	7·9	5·9	3·9	2·0
24°	20·0	17·7	15·5	13·3	11·1	8·9	6·6	4·4	2·2
30°	28·4	25·2	22·1	18·9	15·8	12·6	9·5	6·3	3·2
40°	49·4	43·9	38·4	32·9	27·4	22·0	16·7	11·0	5·5

Richten wir uns nun allein nach dem Spannungsdeficit, so vernachlässigen wir noch vollständig zwei weitere für die Wasserverdunstung äusserst wichtige Momente: den Einfluss des Barometerdruckes, welcher bei dem Höhenklima so wesentlich auf die Verdunstung einwirkt und ganz und gar die Luftbewegung, welche ja beim Aufenthalt im Freien, namentlich in den tropischen Gegenden, eine äusserst wichtige Rolle spielt. Vielleicht lassen sich alle diese Momente mit in Betracht ziehen, durch Anwendung geeigneter Atmometer, oder durch Messung der Temperaturdifferenz zwischen einem befeuchteten und nicht befeuchteten Thermometer.

Absolut unbrauchbar wird aber das Sättigungsdeficit als Mass, wie nochmals hervorgehoben wird, wenn die Temperatur der Luft die Grenze von 20° wesentlich überschreitet.

Hygrometrie.

Zu hygrometrischen Bestimmungen stehen verschiedene Methoden zur Verfügung.

1. Haarhygrometer.

Saussure's Hygrometer (Fig. 4) besteht im Wesentlichen aus einem gespannten, an einem Ende um eine Achse gewickelten Menschenhaare (*c*), dessen anderes Ende mit einem Zeiger (*o*) verbunden ist, der im kürzesten Zustande, also bei absoluter Trockenheit, auf 0 steht, und im längsten Zustande, bei Sättigung mit Feuchtigkeit, auf 100 zeigt und direct die relative Feuchtigkeit ablesen lässt. Das Haar muss vorher durch Kalilauge oder Aether entfettet werden. Das Haar dehnt sich, mit einem Gewichte (*p*) von 3 *g* angespannt, von einem Extrem zum andern um 0·0245 seiner Länge aus. Die bei einer Verlängerung oder Verkürzung entstehende Bewegung wird durch einen Hebel auf einen Zeiger übertragen. Die Empfindlichkeit des Instrumentes ist nach Saussure eine sehr grosse; es muss aber das Instrument für die zwischen 0 und 100 gelegenen Theilstriche besonders geprüft werden. Ist z. B. der Zeiger die halbe Strecke zwischen 0 und 100 vorwärts gerückt, so entspricht dies nicht 50 Procent Feuchtigkeit, sondern nur 27·8 Procent, der 80. Theilstrich würde nicht 80 Procent, sondern nur

Fig. 4.

Die Lösung wird in einer dunklen Flasche aufbewahrt. Als Indicator bei der Titrirung dient entweder der Zusatz von zwei Tropfen einer alkoholischen Rosolsäurelösung (1:1000 circa 80procent. Weingeist) oder Curcumapapier, zu dessen Herstellung ungeleimtes, kalkfreies Papier verwendet werden muss (etwa schwedisches Filtrirpapier).

Das Curcumapapier wird zwischen zwei Klötzchen straff gespannt und mit einem ziemlich dicken Glasstabe ein Tropfen des zu titrirenden Barytwassers darauf gebracht und titrirt, bis eben der braune Reif vollkommen verschwunden ist.

Für nahezu alle hygienischen Aufgaben genügt die Titrirung mit Rosolsäure als Indicator: man setzt so lange Oxalsäure zu, bis die rothe Farbe eben verschwindet.

Die Bestimmung der Kohlensäure in der Luft geschieht in folgender Weise: In eine grosse (bis an den Rand) 3 bis 5 *l* fassende Flasche von genau bestimmtem Inhalt wird mittelst eines gewöhnlichen Blasebalges und eines daran angesteckten Kautschukschlauches, welch letzterer in die Flasche bis auf ihren Boden gesteckt wird, Luft aus dem Raume, welcher untersucht werden soll, eingeblasen und so die anfänglich im Kolben eingeschlossene Luft vertrieben. Man muss zu diesem Zwecke etwa das fünffache des Kolbeninhalts an Luft durchtreiben Dann schliesst man die Flasche mit einer Gummikappe.

Indem man dann die Kappe an einer Stelle nur wenig lüftet, lässt man in die Flasche 90 cm^3 Barytwasser, dessen Titer zuvor genau festgestellt worden ist, einfliessen und verschliesst sofort wieder luftdicht mittelst der Gummikappe und notirt während des Versuches die in der Nähe der Flasche gefundene Lufttemperatur, sowie den Barometerstand. Die Absorption muss durch längeres Herumschwenken des Barytwassers gefördert werden.

Um den Niederschlag von Baryumcarbonat absetzen zu lassen, wird der Inhalt in eine kleine Flasche entleert und gut zugeschlossen. Wenn sich die Flüssigkeit geklärt hat, hebt man vorsichtig mit einer Pipette 30 cm^3 ab und titrirt mit Oxalsäure das mit Rosolsäure gefärbte Barytwasser bis zur Entfärbung; für je 1 cm^3 Oxalsäure kann 1 *mg* Kohlensäure gebunden werden.

Das Barytwasser braucht, nachdem es Kohlensäure absorbirt hat, weniger Oxalsäure zur Neutralisation und die Differenz zwischen dem anfänglich zur Titrirung verbrauchten Cubikcentimeter Oxalsäure und jener Menge nach der Kohlensäureabsorption gibt die Anzahl der durch 30 cm^3 Barytwasser absorbirten Milligramme Kohlensäure. Da 90 cm^3 Barytwasser aber zur Absorption verwendet worden sind, so ist die für 30 cm^3 gefundene Zahl mit 3 zu multipliciren, um die ganze Menge der in dem Kolben vorhandenen Kohlensäure zu finden.

Diese gefundenen Gewichtsmengen Kohlensäure rechnet man in Volumina um (2 *mg* — genauer 1·977 *mg* — entsprechen 1 cm^3 Kohlensäure bei 0° und 760 *mg* *Hg*-Druck). Sodann ist die Menge der untersuchten Luft — welche gleich ist dem Cubikinhalt des Kolbens weniger 90 cm^3, da ja durch das einfliessende Barytwasser das gleiche Volum Luft verdrängt wurde, umzurechnen auf 0° und 760 *mm* *Hg*-Druck. Ist v das Volum bei 0° und 760 *mm* *Hg*-Druck und v' das bei dem Versuche vorhandene Volum bei t^0 und b der Barometerdruck, so hat man:

$$v = \frac{v' \cdot b}{760 \cdot (1 + 0{\cdot}00366\, t)}$$

Soll die Luft „trocken" berechnet werden, so ist von dem Barometerdruck noch die Tension des Wasserdampfes in Millimeter *Hg* abzuziehen.

Den Kohlensäuregehalt berechnet man sodann weiter für 1000 Theile Luft.

Diese Methode der Bestimmung der Kohlensäure gibt den Kohlensäuregehalt der Luft für einen gegebenen Moment. Will man aber für einen längeren Zeitraum einen Mittelwerth des Kohlensäuregehaltes auffinden, so kann man ein anderes gleichfalls von Pettenkofer angegebenes Verfahren verwenden.

Das Barytwasser wird in eine Röhre von nebenstehender Form gebracht (Fig. 7), und mit dem kugelförmig erweiterten Ende der Röhre mit einer genau geaichten Gasuhr und diese wieder mit einem Aspirator verbunden. Als Aspirator werden am bequemsten zwei je 20 *l* fassende Flaschen mit gleichweitem Halse verwendet, die eine Flasche trägt einen doppelt durchbohrten Gummipfropfen. Durch die eine Oeffnung geht ein Glasrohr bis auf den Boden der Flasche; ein an das ausserhalb der Flasche befindliche Ende angesteckter Kautschukschlauch wirkt als Heber und leitet das Wasser in die tiefer stehende zweite Flasche, das andere kürzere Glasrohr ist mit der Gasuhr verbunden In demselben Momente, in welchem Wasser abläuft, treten auch Luftblasen durch die Barytröhre. Das Volum der Luft gibt die Gasuhr an. Der Strom muss so regulirt werden, das die Luft in einzelnen Blasen durch die Barytröhre geht. Um

kleine Blasen zu erhalten, muss das in das Barytwasser tauchende Eintrittsrohr fü die Luft mit einem über die Knickung der Röhre hineinreichenden Kautschukschlauc versehen werden. Soll sehr viel Luft durchgesaugt werden, so wechselt man die Aspirator

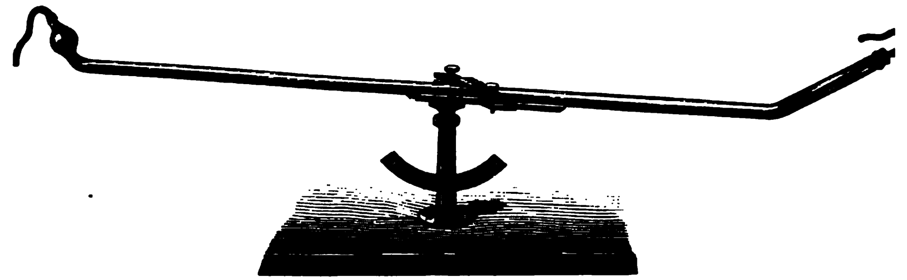


Fig. 7.

flaschen, was bei gleich weitem Halse derselben ohne Ueberfüllen geschehen kann und ausserdem lässt man, um eine Wasserverdampfung aus der Barytröhre zu verhindern, die Luft erst durch einen mit nassen Bimsteinstücken gefüllten Kolben streichen.

Zweites Capitel.

Der Luftdruck.

Die Luftverdünnung.

Trotz der freien Beweglichkeit der Atmosphäre in Wind oder Sturm unterliegt sie aber doch der Schwere und übt ungeachtet ihres ausserordentlich geringen specifischen Gewichtes (0·001293 bei 0° und 760 *mm Hg*-Druck) an der Erdoberfläche einen bedeutenden Druck, der im Mittel für den menschlichen Körper 18.000 bis 20.000 *kg* beträgt, aus; die Höhe der Atmosphäre wird zu 70 bis 90 *km* geschätzt. Alle Theile unseres Organismus unterliegen diesem Drucke und dieser beständigen Zusammenpressung; letztere wird aber der Gleichmässigkeit wegen und wegen der geringen Compressionsfähigkeit unserer Körperstoffe nicht wahrgenommen. Doch ist der Luftdruck nicht ganz ohne Nutzen. Durch den Luftdruck werden, wie Weber zeigte, die Gelenkköpfe in die Pfannen gedrückt und kein Muskelzug nöthig. Es könnte sonach bei wesentlicher Luftdruckverminderung, wie sie beim Besteigen der Berge eintritt, auch eine Zunahme der Muskelarbeit erforderlich werden.

Die Schwere der Luft hat aber indirect durch die Veränderung der Luftdichtigkeit einen viel wesentlicheren Einfluss auf das Befinden des Menschen. Wäre die Luft so incompressibel wie das Wasser, so würde sie in den verschiedensten Höhen die gleiche Dichtigkeit haben und die Menschen jede beliebige Höhe zu erreichen im Stande sein. Da aber die Luft durch ihre eigene Last bei ihrer bedeutenden Elasticität in hohem Grade verdichtet wird, und zwar proportional dem Drucke, so athmen wir in verschiedenen Höhen dichtere oder dünnere Luft, d. h. bei gleicher Tiefe der Athemzüge ist die Gewichtsmenge des geathmeten Sauerstoffs eine ganz verschiedene. Sie kann reichlich sein, wenn wir uns in mässiger Seehöhe

befinden, sie kann gering sein, wie in bedeutenden Höhen, und zum Unterhalt des Lebens dann nicht ausreichen.

Wenn wir also dünnere und immer weiter verdünnte Luft athmen, so verhält es sich genau so, als wenn wir bei gleichbleibendem Drucke die Luft, d. h. den Sauerstoffgehalt derselben, durch ein indifferentes Gas, z. B. Stickgas, Wasserstoffgas verdünnt hätten. Es käme dann eben auch mit zunehmender Verdünnung immer weniger und weniger Sauerstoff mit jedem Athemzuge in die Lungen.

Man kann also die verdünnte Luft, was von Interesse ist, vergleichen mit einer Luft, welche durch irgend welche Umstände einen Theil ihres normalen Sauerstoffgehaltes verloren hat. Wir müssen hier aber ein Paar Worte über den Partiärdruck des Sauerstoffes in der Luft und in Gasgemischen vorausschicken.

Der Luftdruck, welcher mit Hilfe des Barometers gemessen wird, ist dadurch hervorgerufen, dass die Last aller Sauerstoff- und Stickstoffmoleküle, welche die Atmosphäre zusammensetzen, auf die Quecksilbersäule drückt. Da wir nun wissen, dass von 100 Gastheilchen, welche sich in der Luft finden, rund 20 Sauerstoffmoleküle sind, so rühren auch 20 Procent des Atmosphärendruckes vom Sauerstoffe her. Diesen Eigendruck des Sauerstoffes (oder eines beliebigen anderen Gases) nennt man den Partiärdruck. Er beträgt also bei normalem Barometerstand von 760 *mm Hg*, hievon 20 Procent, das ist 152 *mm Hg*-druck und wenn der normale Barometerdruck eines Ortes = 380 *mm* wäre, so ist dort der Partiärdruck des Sauerstoffes nur 76 *mm Hg* u. s. w.

Den nämlichen Partiärdruck 76 *mm*, wie im letzten Falle, kann man aber erreichen, in einem Gasgemenge von normaler Dichtigkeit, aber geringerem *O*-gehalt z. B. bei 10 Procent *O* und 90 Procent *N*; der Partiärdruck ist hier auch = 76 *mm*. Nachfolgende Tabelle giebt nun eine kleine Uebersicht über diese Verhältnisse:

Luft bei normalem Druck enthält x Procent Sauerstoff	Partiärdruck des Sauerstoffes in *mm Hg*	Luft von normaler Zusammensetzung bei verschiedenem Luftdruck (*mm Hg*)
20·7	157	760
15·0	114	551
13·0	99	478
11·0	84	405
9·0	68	328
7·0	52	251
5·0	38	138

Hieran anschliessend ist es nicht ohne Interesse, auch die Gesetzmässigkeit kennen zu lernen, mit welcher der Luftdruck in verschiedener Höhe über dem Meere abnimmt.

Er nimmt nicht proportional mit der Höhe ab, weil ja von der Erdoberfläche bis an die Grenze der Atmosphäre auch die Dichtigkeit abnimmt, sondern in geometrischer Progression, wie folgende Zahlen ergeben:

Seehöhe in Meter	Barometerdruck in *mm Hg*	Seehöhe in Meter	Barometerdruck in *mm Hg*
0	760	5000	406
500	716	6000	358
1000	670	7000	316
2000	591	8000	279
3000	522	9000	246
4000	460		

Anders verhält sich die Schädlichkeit der Kohlensäure, wenn der Luftdruck ein sehr hoher ist; sie nimmt rasch mit dem Drucke zu. In einer Luft von 30 Procent Kohlensäure erfolgt beim Menschen fast momentan Bewusstlosigkeit und bald der Tod.

Die Kohlensäure findet sich in allen thierischen Flüssigkeiten theils gebunden, theils absorbirt. Der Absorptionscoëfficient beträgt für Wasser von 0° 1·7967 (Bunsen); 1 *l* wiegt bei 0° und 760 *mm Hg*-Druck 1·977 *g*. Am reichlichsten enthält das Blut Kohlensäure, das arterielle 37 bis 45 Procent, das venöse 45 bis 52 Procent (Pflüger). Lymphe, Speichel, Galle, Harn, die Muskel schliessen reichlich Kohlensäure ein. Sammelt sie sich in der Luft an, so steigt auch der Gehalt der Organe und thierischen Flüssigkeiten an Kohlensäure.

In 24 Stunden scheidet ein Erwachsener bei mittlerer Kost und leichter Arbeit rund 1000 *g* aus; die ausgeathmete Luft enthält etwa 4·4 Procent Kohlensäure.

Der Kohlensäuregehalt der Atmosphäre dient den Pflanzen zum Aufbau der kohlenstoffhaltigen Verbindungen. Kohlensäure und Wasser wird unter Abspaltung von Sauerstoff zunächst vermuthlich zu Formaldehyd (Bayer), dann zu Kohlehydraten oder Fetten und unter Aufnahme stickstoffhaltiger Gruppen zu Eiweiss aufgebaut.

Durch die Absorption in den Pflanzen und das fortwährende Entstehen kohlensäurehaltiger anorganischer Verbindungen wäre die in der Atmosphäre enthaltene Kohlensäuremenge in wenigen Jahrtausenden aufgebraucht, wenn dieser Stoff nicht fortwährend aus dem Innern der Erde sich erneuern würde. Vulcane, Mofetten und Quellen, welche Kohlensäure ausströmen, sind daher die Erhalter des organischen Lebens auf der Erde.

Kohlensäurebestimmung.

Zur quantitativen Bestimmung des Gases bei hygienischen Untersuchungen eignet sich am besten die Pettenkofer'sche Methode. Dieses Verfahren beruht darauf, dass man die Kohlensäure eines abgemessenen Luftvolums durch eine Barythydratlösung von bekanntem Gehalt absorbiren lässt und den nicht an Kohlensäure gebundenen Theil des Baryts durch Titriren mit Oxalsäure bestimmt. Man setzt dabei voraus, dass ausser Kohlensäure die Luft keine anderen Säuren enthält. Für die gewöhnlichen Verhältnisse der Luft wird diese Voraussetzung stimmen, in anderen Fällen müsste die vorhandene Säure eigens bestimmt und in Abrechnung gebracht werden.

Die Barytlösung soll eine gewisse Menge von Chlorbaryum enthalten.

Wenn nämlich neben suspendirtem Baryumcarbonat, das sich bei der Einwirkung der Kohlensäure auf die Barytlauge bildet, Alkali zugegen ist und dies ist bei käuflichen Barythydrat die Regel, so bilden sich neutrale Alkalioxalate und diese setzen sich ihrerseits mit dem vorhandenen Baryumcarbonat zu Baryumoxalat und Alkalicarbonat um. Bei jedem weiteren Zusatz von Oxalsäure wird Alkalicarbonat wieder zu Alkalioxalat so lange bis alles Baryumcarbonat zersetzt ist. Um diese Fehlerquelle ganz zu beseitigen, schlug Pettenkofer vor, dem Barytwasser einen Zusatz von Baryumchlorid zu geben, welches sich mit den vorhandenen Alkalicarbonaten zu den entsprechenden Alkalichloriden umsetzt.

Das Barytwasser stellt man sich in der nöthigen Stärke am besten aus krystallisirtem Barythydrat her. Für Luftkohlensäurebestimmungen genügt es auf 1 *l* Wasser 7 *g* krystallisirtes Barythydrat und etwa 0·5 *g* Chlorbaryum zu lösen.

Die Alkalescenz des Barytwassers wird mit Oxalsäure bestimmt. Man löse 2·8636 *g* krystallisirte Oxalsäure zu 1 *l*: 1 cm^3 dieser Flüssigkeit entspricht genau 1 *mg* CO_2 und in der Regel auch 1 cm^3 des Barytwassers. Die Oxalsäure, welche man zur Lösung nimmt, muss chemisch rein und unverwittert sein, darf aber auch kein überschüssiges, freies Wasser enthalten.

ı sind bezüglich der Vermehrung des Luftdruckes ganz un-
ıtlich. Dagegen ist bei dem Arbeiten unter Wasser in Taucher-
ən und Caissons, da etwa 32 Fuss Wassertiefe dem
ι einer Atmosphäre entsprechen, häufiger Ge-
ıheit, die Einwirkung hohen Luftdruckes zu er-
ı.

Bei hohem Luftdruck wird der Athemrhythmus
ıngsamt und die Athmung durch Compression der
gase vertieft, die Exspiration verlängert. Die Puls-
wird herabgesetzt, die Wasserabgabe erschwert,
imme klingt wegen der verminderten Schwingungs-
ieit der Luft verändert. Von schädigenden Ein-
n werden Hämorrhagien, Schmerzen im Ohr, An-
llung der Nasenschleimhaut und Muskelschmerzen
eben.

Unter hohem Druck wird in allen Säften und
ıen mehr O und N absorbirt und diese absor-
ı Gase, welche dem Henry-Dalton'schen Gesetze
hen, treten bei plötzlicher Druckverminderung
nnerhalb der Gefässe in Bläschenform auf und können
Verstopfung wichtiger Zweige des Gefässsystems
'od herbeiführen. Es ist daher durch geeignete Vor-
massregeln stets eine langsame Druckänderung her-
führen. Der Kohlensäuregehalt des Blutes ändert
unter hohem Drucke nicht, weil ja in der Atmo-
e sich nur Spuren von CO_2 finden, somit dem Ent-
hen der Kohlensäure aus dem Blute kein
erniss entgegen steht.

Bei sehr hohem Luftdruck (15 Atmosphären), wie
erdings auf Menschen nie einzuwirken pflegt, gehen
e, wie es scheint, an einer giftigen Wirkung des
stoffs zu Grunde.

Ermittelung des Luftdruckes.

Zum Messen des Luftdruckes dient das Barometer. Zu genauen
htungen bedient man sich des Gefässbarometers und des Heber-
ters.

Das gebräuchlichste Barometer ist jenes von Fortin; dasselbe
aus einer Torricelli'schen Röhre, deren unteres Ende in ein
ilbergefäss taucht.

Zum Schutze gegen Beschädigung steckt das Barometerrohr und
ecksilbergefäss in einer Metallhülse, die gewöhnlich ein Thermo-
trägt (Fig. 8) und an jener Stelle, wo der Barometerstand abge-
wird, durchbrochen ist. Die genau getheilte Scala ist an der
ler Röhre angebracht und ihr Anfangsnullpunkt muss die Ober-
ab (Fig. 9) des Quecksilbers im unteren Gefässe berühren, weil
eser Oberfläche die Höhe der Quecksilbersäule gemessen wird.
diese Oberfläche senkt sich, wenn der Luftdruck stärker wird,
eigt, sobald er abnimmt. Damit man trotzdem die Höhe genau
kann, ist in dem Gefässe eine feine Spitze angebracht, welche
die Oberfläche des Quecksilbers zu berühren hat, ehe man die
desselben in der Röhre misst. Um die Berührung zu bewerk-
gen, hat das Gefäss einen elastischen Boden, welcher durch eine Schraube *c* erhöht
erniedrigt werden kann und zugleich zum Verschliessen des unteren Endes der

Fig. 8.

Röhre dient, wenn man dss Barometer transportiren will. Damit beim Ablesen de meterstandes das Auge sich in gleicher horizontaler Ebene mit dem Gipfel der silberfläche befindet, ist am Nonius (unter Nonius versteht man eine Hilfsscala, durch die Eintheilung einer Linie von 9 *mm* Länge in 10 Theile es ermöglicht, abzulesen) ein kleines, halbkreisförmiges Röhrchen befestigt, welches unte parallele Fäden trägt, die mit dem Nullpunkt des Nonius in einer horizontalei liegen. Diese Fäden verschiebt man nebst dem Nonius so lange, bis sie und de des Quecksilbers sich decken, dann ist auch das Auge in gleicher Höhe mit der silberkuppe.

Bei einer genauen Bestimmung des Barometerstandes muss die Temper änderung, ferner die Ausdehnung der metallenen Scala durch die Wärme mit in R gebracht werden. Hierüber geben die Lehrbücher der Physik den nöthigen Auf

Das Heberbarometer, in Fig. 10 schematisch dargestellt, besteht a Glasröhre mit zwei parallelen Schenkeln. Beide Schenkel müssen vollkomme weit sein, so weit sich die Veränderungen in dem Quecksilberstand erstreck untere Theil dagegen kann eine beliebige Weite haben. Der Niveauuntersch Quecksilbers in dem verschlossenen längeren und dem offenen kürzeren Schen

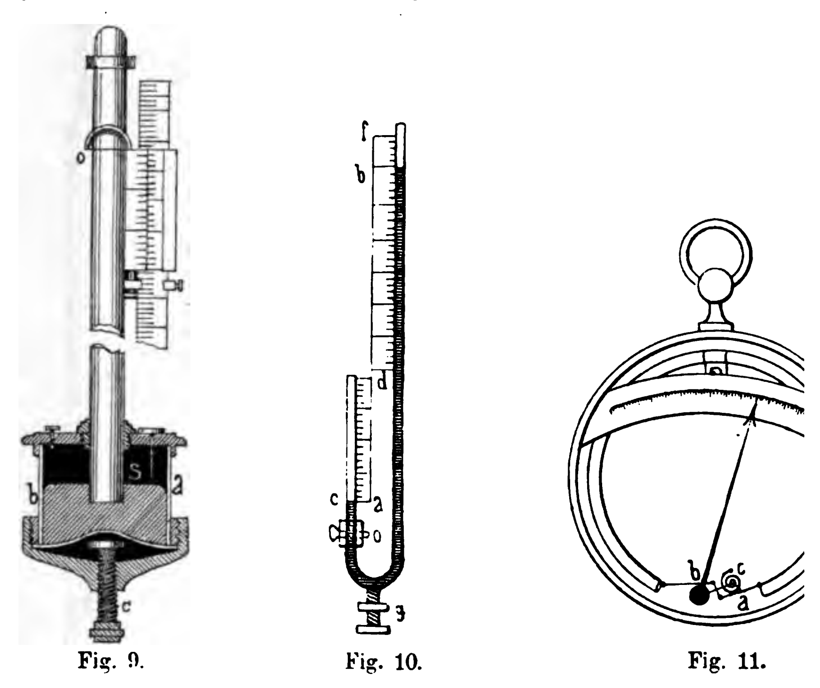


Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11.

den Druck der Luft an. Um ihn zu finden, ist entweder die Scala *ab* oben m Nonius versehen, und die Barometerröhre lässt sich durch die Schraube *g* um erhöhen, dass der Anfangspunkt *a* der Scala stets mit der Quecksilberfläche *c* kürzeren Schenkel zusammenfällt, oder das Glas enthält selbst die Eintheilung. l terem Falle wird nur die Höhe irgend eines Punktes *f* über *d* genau gemessen u Eintheilung von *f* und *d* abwärts in Millimetern aufgetragen. Dieses Barom transportabel, wenn es bei 0 einen eisernen Hahn hat, durch welchen man d Schiefhalten in den langen Schenkel zurückgetretene Quecksilber abschliessen das in dem kurzen Schenkel zurückbleibende Quecksilber wird durch ein mit wolle umgebenes Fischbeinstäbchen abgeschlossen. Damit das Quecksilber, v sich durch die Wärme ausdehnt, die Röhre nicht sprengt, sind beide Schen wo der Hahn sich befindet, durch eine eiserne Röhre verbunden, deren Fi elastisch ist.

Die Metallbarometer (Aneroide) gründen sich darauf, dass eine biegsame Röhre, die ein wenig plattgedrückt und in einer Ebene, senkrecht zu

gedrückten Seite, aufgerollt ist, bei jedem von innen erfolgenden Druck gerade zu werden strebt, und wenn der Druck von aussen zunimmt, sich stärker krümmt. Bei diesem Barometer ist die Röhre luftleer und in der Mitte festgemacht. Die Bewegung ihrer Enden wird, wie die Fig. 11 zeigt, einer Nadel mitgetheilt, welche den entsprechenden Barometerstand auf einem Kreisbogen angibt. Um die Bewegung der Nadel hervorzubringen, sind an der Röhre zwei Drähte *a* und *b* und ein kleiner Hebel befestigt, der auf der Achse der Nadel senkrecht steht. Der letztere wird durch die Spiralfeder zurückgeführt, wenn der Luftdruck zunimmt. In ähnlicher Weise ist das Aneroid-Barometer von Vidi construirt, welches der Hauptsache nach aus einem cylindrischen luftleeren Gefäss von Metall besteht, dessen Boden von starkem und dessen Deckel von dünnem, durch kreisförmige Biegungen sehr elastischem Blech ist. Für die meisten Beobachtungen reicht das Aneroidbarometer aus.

Drittes Capitel.

Verunreinigungen der Luft.

Gase und Dämpfe.

Verunreinigungen der Atmosphäre sind Stoffe, die sich bei normaler Zusammensetzung derselben überhaupt nicht finden oder grössere Mengen solcher, die bei normaler Zusammensetzung nur in geringen Quantitäten vorzukommen pflegen. In sehr seltenen Fällen lassen sich, wie schon aus den bei der Kohlensäure besprochenen Verhältnissen hervorgeht, gasförmige Verunreinigungen nachweisen; allenfalls in der Luft über Sümpfen Sumpfgas oder Schwefelwasserstoff, oder in der Nähe von Fabriken mit intensiven Heizanlagen Schwefelsäure und schweflige Säure. Im Allgemeinen kommt es nur bei stagnirender Luft und in geschlossenem Raume zu gesundheitsschädlichen Anhäufungen.

Die näheren Angaben hierüber werden in der Gewerbehygiene ihren Platz finden und sei hier nur die wesentlichste Aufzählung der in Betracht kommenden Gase gegeben.

Es finden sich als gasförmige Verunreinigungen indifferente Körper, welche nur durch Verdünnung des Sauerstoffs der Luft Bedeutung haben, wie Wasserstoff und Grubengas in den Bergwerken; ferner irrespirable Gase, wie schweflige Säure, salpetrige Säure, Salpetersäure, Ammoniak, Chlorgas, endlich giftige Gase, wie Kohlenoxyd, Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff, selten Arsen und Phosphorwasserstoff, Jod und Bromdämpfe und Kohlensäure.

Die Luft enthält in der Regel auch Substanzen — grösstentheils Dämpfe — welche ihr einen bestimmten Geruch verleihen, der allerdings bei längerer Einwirkung oft nicht mehr empfunden wird. Nur eine relativ kleine Anzahl solcher Gerüche können wir unterscheiden und näher bezeichnen. Diese riechenden Stoffe sind zum Theil von mächtiger Wirkung auf das Centralnervensystem.

Bekannt ist die angenehme Anregung, welche der harzartige Geruch der Waldesluft uns verschafft; gewissermassen wie ein Genussmittel lockt er zu tiefen Athemzügen, und nicht zum geringsten Theile ist er es, welcher der Waldesluft auch den Ruf einer besonders

gesundheitsfördernden Luft gebracht hat. In eigenthümlicher W
wirkt auf uns der Duft gewisser Blumen belebend und anregenc

Aber auch mit gegentheiligen Eigenschaften kann die Luft
haftet sein. Manche Gerüche erzeugen in uns das intensi
Ekelgefühl, wirken appetitstörend und selbst brechenerreg
Fäulnissgase, Kloakengase, die durch den Aufenthalt von Mens
verdorbene Luft, die Gerüche mancher Gewerbebetriebe geh
hierzu.

Die Empfindlichkeit für solche oder überhaupt für Gerüch
bei den verschiedenen Personen recht verschieden und allmählicl
mancherlei Gerüche eine Accommodation möglich.

Viele fäulnissartige Gerüche sind an die Bacterien selbst
bunden und gehen nicht in die Flüssigkeiten über. Die durch
Geruch wahrgenommenen Substanzen sind minimale; 1 m^3 Luft ri
noch nach Rosenöl, wenn $\frac{1}{2000}$ *mg* Oel vorhanden ist, und si
kommen noch grössere Verdünnungsgrade der riechenden
stanzen vor.

Ob ausser den mannigfachen vorzüglich psychischen Einflüs
welche durch Gerüche erregt werden können, noch andere Wirkun
im Körper selbst sich geltend machen, ist unbekannt, kann
aus der geringen stofflichen Menge, welche dabei thätig ist, keinesw
gefolgert werden.

Dass ausser den riechenden Stoffen noch andere, unter
ständen schädliche Körper in der durch den menschlichen Aufent
verdorbenen Luft sich finden, ist wahrscheinlich. Bei der Besprecl
der Nothwendigkeit der Ventilation wird auf diese Frage noch
Bedacht genommen.

Untersuchung der Luft auf Gase.

Für mancherlei Fragen kann man die exacte Gasanalyse nicht entbe
Zu deren Ausführung bedarf es complicirter Apparate und grosser Gewandtheit
kann hier nicht näher auf diese Methoden eingegangen werden und muss auf die nä
Angaben in Bunsen's „Anleitung zur Gasanalyse" und Hempel's Gasanalyse
wiesen werden.

Besonders die Hempel'schen Apparate eignen sich vorzüglich für den Gebr
im hygienischen Laboratorium.

In den meisten Fällen kann man aber einfacherer Untersuchungsmethoden, w
namentlich die Anwendung des Quecksilbers als Sperrflüssigkeit vermeiden, und
transportabler Apparate sich bedienen.

Bunte's Gasburette entspricht nach verschiedensten Richtungen hin d
stellenden Anforderungen. Sie besteht (Fig. 12) aus einer sorgfältig in 100 Theil
theilten Röhre, welche oben durch einen doppelt durchbohrten Hahn, unten durch
einfachen Glashahn zu schliesen ist. Zwischen beiden Hähnen besitzt die Mess
noch einen Glasmantel, welcher durch den Kork *m*, *m* abgeschlossen ist, W
enthält und die Röhre von kleinen Temperaturschwankungen der Luft unabhängig ma
soll. Der obere Hahn *a* kann die Röhre mit einem Schlauche *S*, der zur Zuleitung d
untersuchenden Gases dient, in Verbindung setzen, die zweite Bohrung aber führt
dem kleinen Gefässchen *t*, das eine bestimmte Marke trägt.

Um die Burette mit Gas zu füllen, stellt man den Hahn *a* so, das
axiale Bohrung mit dem Messraum *A* communicirt und giesst Wasser in den Tric
aufsatz *t* bis zur Marke. Dann verbindet man das Rohr, welches das zu untersucl
Gas zuführen soll, mit *a* und saugt mit dem Kautschukballon *V* längere Zeit Gas
den Apparat. Man dreht die Hähne um 90° und schliest so das Gas ab, das W
des Trichteraufsatzes bildet den Abschluss nach oben. Der Schlauch *s* wird abgenon
und durch ein kurzes Stück Schlauch mit Glasstopfen der Hahn *a* an dieser Stell
schlossen. Nun kann der Hahn *a* in seine alte Stellung zurückgedreht werden.

sind bezüglich der Vermehrung des Luftdruckes ganz un-
lich. Dagegen ist bei dem Arbeiten unter Wasser in Taucher-
ı und Caissons, da etwa 32 Fuss Wassertiefe dem
einer Atmosphäre entsprechen, häufiger Ge-
ıeit, die Einwirkung hohen Luftdruckes zu er-

ei hohem Luftdruck wird der Athemrhythmus
ıgsamt und die Athmung durch Compression der
ıse vertieft, die Exspiration verlängert. Die Puls-
ird herabgesetzt, die Wasserabgabe erschwert,
nme klingt wegen der verminderten Schwingungs-
it der Luft verändert. Von schädigenden Ein-
werden Hämorrhagien, Schmerzen im Ohr, An-
lung der Nasenschleimhaut und Muskelschmerzen
ben.

nter hohem Druck wird in allen Säften und
n mehr *O* und *N* absorbirt und diese absor-
Gase, welche dem Henry-Dalton'schen Gesetze
ıen, treten bei plötzlicher Druckverminderung
nerhalb der Gefässe in Bläschenform auf und können
Verstopfung wichtiger Zweige des Gefässsystems
d herbeiführen. Es ist daher durch geeignete Vor-
assregeln stets eine langsame Druckänderung her-
hren. Der Kohlensäuregehalt des Blutes ändert
ıter hohem Drucke nicht, weil ja in der Atmo-
sich nur Spuren von CO_2 finden, somit dem Ent-
ən der Kohlensäure aus dem Blute kein
rniss entgegen steht.

ei sehr hohem Luftdruck (15 Atmosphären), wie
dings auf Menschen nie einzuwirken pflegt, gehen
wie es scheint, an einer giftigen Wirkung des
offs zu Grunde.

Ermittelung des Luftdruckes.

ım Messen des Luftdruckes dient das Barometer. Zu genauen
ungen bedient man sich des Gefässbarometers und des Heber-
s.

s gebräuchlichste Barometer ist jenes von Fortin; dasselbe
us einer Torricelli'schen Röhre, deren unteres Ende in ein
ergefäss taucht.

m Schutze gegen Beschädigung steckt das Barometerrohr und
ilbergefäss in einer Metallhülse, die gewöhnlich ein Thermo-
:t (Fig. 8) und an jener Stelle, wo der Barometerstand abge-
l. durchbrochen ist. Die genau getheilte Scala ist an der
Röhre angebracht und ihr Anfangsnullpunkt muss die Ober-
(*Fig.* 9) des Quecksilbers im unteren Gefässe berühren, weil
Oberfläche die Höhe der Quecksilbersäule gemessen wird.
e Oberfläche senkt sich, wenn der Luftdruck stärker wird,
sobald er abnimmt. Damit man trotzdem die Höhe genau
, ist in dem Gefässe eine feine Spitze angebracht, welche
Oberfläche des Quecksilbers zu berühren hat, ehe man die
lben in der Röhre misst. Um die Berührung zu bewerk-
t das Gefäss einen elastischen Boden, welcher durch eine Schraube *c* erhöht
rigt werden kann und zugleich zum Verschliessen des unteren Endes der

Fig. 8.

Röhre dient, wenn man das Barometer transportiren will. Damit beim Ablesen de meterstandes das Auge sich in gleicher horizontaler Ebene mit dem Gipfel der silberfläche befindet, ist am Nonius (unter Nonius versteht man eine Hilfsscala, durch die Eintheilung einer Linie von 9 *mm* Länge in 10 Theile es ermöglicht. abzulesen) ein kleines, halbkreisförmiges Röhrchen befestigt, welches unte parallele Fäden trägt, die mit dem Nullpunkt des Nonius in einer horizontalei liegen. Diese Fäden verschiebt man nebst dem Nonius so lange, bis sie und de: des Quecksilbers sich decken, dann ist auch das Auge in gleicher Höhe mit der silberkuppe.

Bei einer genauen Bestimmung des Barometerstandes muss die Temper: änderung, ferner die Ausdehnung der metallenen Scala durch die Wärme mit in Re gebracht werden. Hierüber geben die Lehrbücher der Physik den nöthigen Auf

Das Heberbarometer, in Fig. 10 schematisch dargestellt, besteht ai Glasröhre mit zwei parallelen Schenkeln. Beide Schenkel müssen vollkommer weit sein, so weit sich die Veränderungen in dem Quecksilberstand erstreck(untere Theil dagegen kann eine beliebige Weite haben. Der Niveauunterschi Quecksilbers in dem verschlossenen längeren und dem offenen kürzeren Schenl

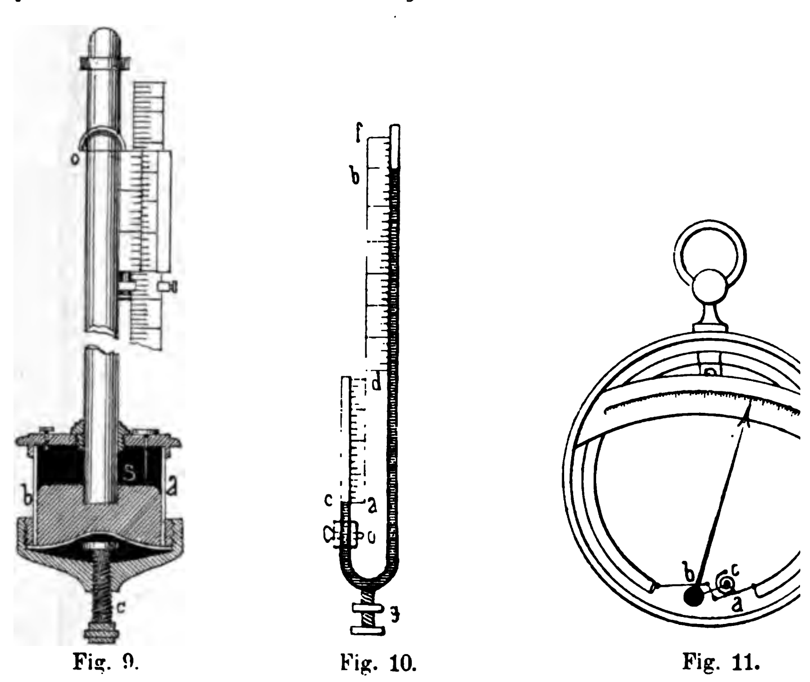


Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11.

den Druck der Luft an. Um ihn zu finden, ist entweder die Scala *a b* oben m Nonius versehen, und die Barometerröhre lässt sich durch die Schraube *g* um erhöhen, dass der Anfangspunkt *a* der Scala stets mit der Quecksilberfläche *c* kürzeren Schenkel zusammenfällt, oder das Glas enthält selbst die Eintheilung. I terem Falle wird nur die Höhe irgend eines Punktes *f* über *d* genau gemessen ı Eintheilung von *f* und *d* abwärts in Millimetern aufgetragen. Dieses Barome transportabel, wenn es bei 0 einen eisernen Hahn hat, durch welchen man da Schiefhalten in den langen Schenkel zurückgetretene Quecksilber abschliessen das in dem kurzen Schenkel zurückbleibende Quecksilber wird durch ein mit wolle umgebenes Fischbeinstäbchen abgeschlossen. Damit das Quecksilber, w sich durch die Wärme ausdehnt, die Röhre nicht sprengt, sind beide Schenl wo der Hahn sich befindet, durch eine eiserne Röhre verbunden, deren Fü elastisch ist.

Die Metallbarometer (Aneroide) gründen sich darauf, dass eine biegsame Röhre, die ein wenig plattgedrückt und in einer Ebene, senkrecht zu

Strome durch Kölbchen leitet, welche mit Bimssteinstücken und concentrirter Schwefelsäure gefüllt sind. Die Kölbchen besitzen ein eingeschmolzenes Rohr, das bis nahe auf den Boden reicht, als Zuleitung für die Luft und an dem Halse des Kölbchens ein rechtwinkelig gebogenes Röhrchen eingeschliffen als Stopfen.

Die Bimssteinstücke werden erst stark in einem hessischen Tiegel erwärmt, dann heiss in concentrirte Schwefelsäure geworfen. Sie saugen sich beim Abkühlen durch ihre ganze Masse hindurch mit Schwefelsäure an. Man giesst die Masse auf einen Trichter, lässt die Hauptmasse der Schwefelsäure rasch abträufeln und füllt in das Kölbchen ein.

Zur Controle werden zwei Kölbchen hintereinander geschaltet, das zweite Kölbchen darf keinen Gewichtszuwachs unter dem Durchleiten von Luft erfahren, sondern es soll aller Wasserdampf in dem ersten Kölbchen zurückbleiben.

Luftstaub.

Während verunreinigende Gase nur unter vereinzelten, localen Verhältnissen in bedeutender Menge in der Luft aufgefunden werden, finden sich Staubtheilchen in der Luft selbst auf Punkten, die dem Treiben der Menschen und der Thiere wie Pflanzen weit entrückt sind. Die Anwesenheit der in der Luft suspendirten Körperchen ist Jedermann durch jene glänzenden Partikelchen, die man in den Sonnenstrahlen wahrnimmt und deshalb Sonnenstäubchen nennt, bekannt. Experimente, bei welchen verschiedene, auch hoch gelegene Luftschichten durch elektrisches Licht beleuchtet wurden, haben die beinahe absolute Allgemeinheit der Verbreitung des Staubes in der Luft dargelegt (Tyndall).

Ueber die Verbreitung von Luftstaub kann man sich eine Vorstellung machen, wenn man erwägt, dass es fast unmöglich ist, bei spectralanalytischen Beobachtungen die gelbe Linie des Natriums nicht zu sehen, d. h. eine Luft vor sich zu haben, die frei von natriumhaltigem Staub ist.

Die Staubtheilchen setzen sich bei Ruhe der Luft grösstentheils ab. Die feinsten Theilchen jedoch scheinen der Schwere fast nicht mehr unterworfen zu sein, weil ihre Oberfläche im Verhältniss zu ihrer Masse unendlich gross ist und ausserdem auch noch eine verhältnissmässig sehr bedeutende Luftschichte festhält. Ihr specifisches Gewicht wird also ausserordentlich vermindert, die Reibung der Luft nahezu unüberwindlich. Die minimalste Luftbewegung reicht hin, sie am Falle zu hindern (Nägeli).

Die stärkeren Luftströmungen vermögen auch grössere Partikelchen zu tragen und weit mit sich fortzureissen. So z. B. fällt, wie beobachtet wird, auf die Gestade Portugals und Nordwestafrikas nicht selten ein Staubregen, der Reste von Algen oder Infusorien enthält, die theils lebend, theils fossil nur in den Steppen von Südamerika gefunden werden.

Freilich lässt sich erwarten und bestätigt sich auch, dass die Luftschichten, je näher sie den stauberzeugenden Flächen liegen, desto mehr Gelegenheit finden, Staub aufzunehmen.

Auf den in die Luft gelangten Staub wirken Umstände, die seine Ausscheidung aus der Atmosphäre und sein Ablagern auf die Erdoberfläche veranlassen. Je weniger bewegt die Luft ist, desto mehr setzen sich zuerst die gröberen, dann die feineren Theilchen zu Boden. Räume, in denen die Luft sehr ruhig bleibt, oder ihre Geschwindigkeit verlangsamt ist, wie unsere Wohnräume, befördern ganz besonders das

gesundheitsfördernden Luft gebracht hat. In eigenthümlicher Wei:
wirkt auf uns der Duft gewisser Blumen belebend und anregend.

Aber auch mit gegentheiligen Eigenschaften kann die Luft b
haftet sein. Manche Gerüche erzeugen in uns das intensivst
Ekelgefühl, wirken appetitstörend und selbst brechenerregen
Fäulnissgase, Kloakengase, die durch den Aufenthalt von Mensche
verdorbene Luft, die Gerüche mancher Gewerbebetriebe gehöre
hierzu.

Die Empfindlichkeit für solche oder überhaupt für Gerüche i
bei den verschiedenen Personen recht verschieden und allmählich a
mancherlei Gerüche eine Accommodation möglich.

Viele fäulnissartige Gerüche sind an die Bacterien selbst ge
bunden und gehen nicht in die Flüssigkeiten über. Die durch de
Geruch wahrgenommenen Substanzen sind minimale; 1 m^3 Luft riech
noch nach Rosenöl, wenn $^1/_{2000}$ *mg* Oel vorhanden ist, und siche
kommen noch grössere Verdünnungsgrade der riechenden Sub
stanzen vor.

Ob ausser den mannigfachen vorzüglich psychischen Einflüsse
welche durch Gerüche erregt werden können, noch andere Wirkunge
im Körper selbst sich geltend machen, ist unbekannt, kann abe
aus der geringen stofflichen Menge, welche dabei thätig ist, keinesweg
gefolgert werden.

Dass ausser den riechenden Stoffen noch andere, unter Un
ständen schädliche Körper in der durch den menschlichen Aufentha
verdorbenen Luft sich finden, ist wahrscheinlich. Bei der Besprechur
der Nothwendigkeit der Ventilation wird auf diese Frage nochma
Bedacht genommen.

Untersuchung der Luft auf Gase.

Für mancherlei Fragen kann man die exacte Gasanalyse nicht entbehre
Zu deren Ausführung bedarf es complicirter Apparate und grosser Gewandtheit.]
kann hier nicht näher auf diese Methoden eingegangen werden und muss auf die nähere
Angaben in Bunsen's „Anleitung zur Gasanalyse" und Hempel's Gasanalyse ve
wiesen werden.

Besonders die Hempel'schen Apparate eignen sich vorzüglich für den Gebrau
im hygienischen Laboratorium.

In den meisten Fällen kann man aber einfacherer Untersuchungsmethoden, welc
namentlich die Anwendung des Quecksilbers als Sperrflüssigkeit vermeiden, und leic
transportabler Apparate sich bedienen.

Bunte's Gasburette entspricht nach verschiedensten Richtungen hin den z
stellenden Anforderungen. Sie besteht (Fig. 12) aus einer sorgfältig in 100 Theile g
theilten Röhre, welche oben durch einen doppelt durchbohrten Hahn, unten durch eine
einfachen Glashahn zu schliesen ist. Zwischen beiden Hähnen besitzt die Messröh
noch einen Glasmantel, welcher durch den Kork *m*, *m* abgeschlossen ist, Wass
enthält und die Röhre von kleinen Temperaturschwankungen der Luft unabhängig mache
soll. Der obere Hahn *a* kann die Röhre mit einem Schlauche *S*, der zur Zuleitung des z
untersuchenden Gases dient, in Verbindung setzen, die zweite Bohrung aber führt nac
dem kleinen Gefässchen *t*, das eine bestimmte Marke trägt.

Um die Burette mit Gas zu füllen, stellt man den Hahn *a* so, dass d
axiale Bohrung mit dem Messraum *A* communicirt und giesst Wasser in den Trichte
aufsatz *t* bis zur Marke. Dann verbindet man das Rohr, welches das zu untersuchen
Gas zuführen soll, mit *a* und saugt mit dem Kautschukballon *V* längere Zeit Gas dur
den Apparat. Man dreht die Hähne um 90° und schliest so das Gas ab, das Wass
des Trichteraufsatzes bildet den Abschluss nach oben. Der Schlauch *s* wird abgenomm
und durch ein kurzes Stück Schlauch mit Glasstopfen der Hahn *a* an dieser Stelle g
schlossen. Nun kann der Hahn *a* in seine alte Stellung zurückgedreht werden.

Zur Messung des Gases (Fig. 13) schiebt man den Kautschukschlauch *l* über die Spitze bei *b* und lässt nun Wasser aus dem Standgefässe *F* bei geöffnetem Hahn *a* zufliessen, bis der 0-Punkt erreicht ist. Das überschüssige Gas entweicht durch den Trichter *t*. Nun befinden sich gerade 100 cm^3 von der Temperatur der Glastheile und

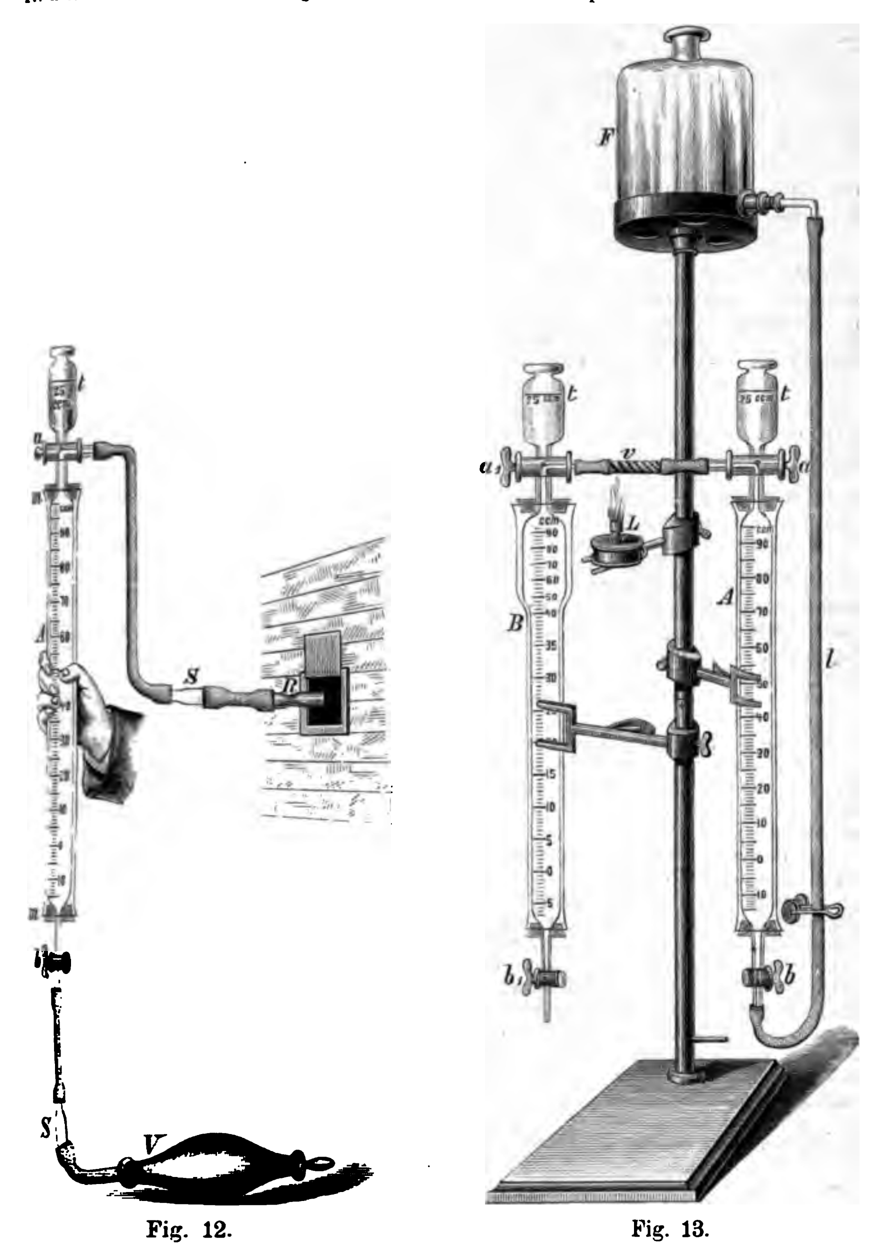


Fig. 12. Fig. 13.

nter einem Drucke, der um den Widerstand des Wassers in *t* grösser ist, als der erreichende Barometerdruck in der Röhre. Hahn *a* und *b* werden geschlossen. Da die asanalyse rasch vollendet ist, so hat man Barometerdruckänderungen und Temperatur-

Die Zahl der lebensfähigen Keime in der Luft ist wechselnd und namentlich hat auf dieselbe Einfluss 1. die Luftbewegung und deren Intensität, weil durch dieselbe der Transport der Keime stattfindet; 2. der Grad der Trockenheit, insoferne dadurch das Zerstäuben ermöglicht wird; 3. die Temperatur, weil von dieser das Wachsthum und die Vermehrung der Keime bestimmt wird; 4. die Nähe von Wuchsstätten der Mikroparasiten.

Es wird angegeben, dass ein täglicher Cyklus des Keimgehaltes der Luft bestehe; am zahlreichsten sollen sich Mikroparasiten in den ersten Stunden des Morgens und dann den ersten Stunden des Abends finden (Miquel, Freudenreich); ferner scheinen verschiedene Mengen in verschiedenen Monaten und Jahreszeiten vorhanden zu sein, (Fodor), am wenigsten im Winter, am meisten im Herbste. Die atmosphärischen Niederschläge vermindern den Keimgehalt der Luft. In den Städten enthält die Luft mehr Keime (einige Tausend in 1 m^3) als auf dem Lande (wenige Hundert in 1 m^3); die Festlandsluft mehr als die Luft der See (Fischer), die sogar — bei günstiger Windrichtung — nahezu keimfrei sein kann.

Je weiter man sich von den Stätten menschlicher Cultur, von bebautem Lande entfernt, desto weniger Keime sind aufzufinden; auf hohen Bergen und in der Gletscherluft treten die Keime bis auf wenige Individuen für 1 m^3 Luft zurück.

In geschlossenen Räumen lagern sich bei Ruhe die Keime ab, aber jeder Lufthauch wirbelt sie aufs Neue auf. In der Regel überwiegen die Schimmelpilze in der Luft, selten die Spaltpilze (Hesse, Petri). Die bis jetzt vorliegenden Angaben über das Auffinden krankmachender (pathogener) Keime in der Luft bedürfen noch weiterer Feststellung.

Eine mehrfach constatirte Erkrankung, bei der vielleicht der Luftstaub den Krankheitskeim überträgt, ist die Hadernkrankheit, welche bei den Hadernsortirerinnen in den Papierfabriken auftritt. Man hat diese Erkrankung für Milzbrand gehalten, neuerdings aber will Krannhals den Bacillus des malignen Oedems als die Ursache der Krankheit ansehen.

Bei dem Einathmen der Luft wird ein Theil des in der Luft vorhandenen Staubes, also auch der Mikroparasiten, an den feuchten Wandungen der Athemwerkzeuge zurückgehalten, ein grosser Theil aber wieder ausgeathmet; auch die letzten ausgeathmeten Partien der Athemluft, welche am weitesten in der Lunge vorgedrungen waren, sind nicht staubfrei. Bei ruhiger Athmung staubfreier Luft finden sich in der Ausathemluft aber keine Keime, es sei denn, dass durch Hustenstösse und Niessen ein Zerstäuben von Flüssigkeiten eingetreten wäre.

Im Allgemeinen bleiben die gröberen Partikelchen und Sonnenstäubchen in der Lunge zurück, die feinsten Stäubchen, welche auch sonst sich schwer ablagern, treten wieder aus. Letztere bestehen in der That aus organisirtem Materiale, d. h. Keimen (Hesse), scheinen aber nicht lebensfähig zu sein. Speichel und Schleim spülen die abgelagerten Keime weg; ein Theil gelangt durch Verschlucken in den Magen.

Die lebenden Organismen machen ihrem Gewichte nach einen minimalen Bruchtheil der im Staube vorhandenen organischen Substanzen aus.

me durch Kölbchen leitet, welche mit Bimssteinstücken und concentrirter Schwefelre gefüllt sind. Die Kölbchen besitzen ein eingeschmolzenes Rohr, das bis nahe den Boden reicht, als Zuleitung für die Luft und an dem Halse des Kölbchens rechtwinkelig gebogenes Röhrchen eingeschliffen als Stopfen.

Die Bimssteinstücke werden erst stark in einem hessischen Tiegel erwärmt, n heiss in concentrirte Schwefelsäure geworfen. Sie saugen sich beim Abkühlen rch ihre ganze Masse hindurch mit Schwefelsäure an. Man giesst die Masse auf en Trichter, lässt die Hauptmasse der Schwefelsäure rasch abträufeln und füllt in s Kölbchen ein.

Zur Controle werden zwei Kölbchen hintereinander geschaltet, das zweite lbchen darf keinen Gewichtszuwachs unter dem Durchleiten von Luft erfahren, ndern es soll aller Wasserdampf in dem ersten Kölbchen zurückbleiben.

Luftstaub.

Während verunreinigende Gase nur unter vereinzelten, localen erhältnissen in bedeutender Menge in der Luft aufgefunden werden, nden sich Staubtheilchen in der Luft selbst auf Punkten, die dem reiben der Menschen und der Thiere wie Pflanzen weit entrückt nd. Die Anwesenheit der in der Luft suspendirten Körperchen ist edermann durch jene glänzenden Partikelchen, die man in den onnenstrahlen wahrnimmt und deshalb Sonnenstäubchen nennt, ekannt. Experimente, bei welchen verschiedene, auch hoch gelegene uftschichten durch elektrisches Licht beleuchtet wurden, haben die einahe absolute Allgemeinheit der Verbreitung des Staubes in der uft dargelegt (Tyndall).

Ueber die Verbreitung von Luftstaub kann man sich eine orstellung machen, wenn man erwägt, dass es fast unmöglich ist, ei spectralanalytischen Beobachtungen die gelbe Linie des Natriums icht zu sehen, d. h. eine Luft vor sich zu haben, die frei von atriumhaltigem Staub ist.

Die Staubtheilchen setzen sich bei Ruhe der Luft grösstentheils b. Die feinsten Theilchen jedoch scheinen der Schwere fast icht mehr unterworfen zu sein, weil ihre Oberfläche im Verhältniss u ihrer Masse unendlich gross ist und ausserdem auch noch eine erhältnissmässig sehr bedeutende Luftschichte festhält. Ihr specisches Gewicht wird also ausserordentlich vermindert, die Reibung er Luft nahezu unüberwindlich. Die minimalste Luftbewegung reicht in, sie am Falle zu hindern (Nägeli).

Die stärkeren Luftströmungen vermögen auch grössere Partikeln zu tragen und weit mit sich fortzureissen. So z. B. fällt, wie obachtet wird, auf die Gestade Portugals und Nordwestafrikas nicht lten ein Staubregen, der Reste von Algen oder Infusorien enthält, e theils lebend, theils fossil nur in den Steppen von Südamerika funden werden.

Freilich lässt sich erwarten und bestätigt sich auch, dass die ftschichten, je näher sie den stauberzeugenden Flächen liegen, sto mehr Gelegenheit finden, Staub aufzunehmen.

Auf den in die Luft gelangten Staub wirken Umstände, die seine sscheidung aus der Atmosphäre und sein Ablagern auf die Erdrfläche veranlassen. Je weniger bewegt die Luft ist, desto mehr en sich zuerst die gröberen, dann die feineren Theilchen zu Boden. me, in denen die Luft sehr ruhig bleibt, oder ihre Geschwindigkeit ngsamt ist, wie unsere Wohnräume, befördern ganz besonders das

bedeutende Grösse haben, nicht je einen, sondern gewiss sehr viele Keime mit sich führen. Ferner wachsen in der von Hesse angegebenen Röhre nur Keime, welche durch den Sauerstoff der Luft nicht geschädigt werden; jene aber nicht, welche des Sauerstoffabschlusses bedürfen und nur solche, welchen die Nährgelatine als „Boden" zusagt.

Die zu den Versuchen benützte Röhre und Nährgelatine muss mit Sicherheit durch ein geeignetes Sterilisirungsverfahren, ehe sie verwendet wird, keimfrei gemacht werden.

Die einzelnen Colonien gestatten dann eine weitere Untersuchung der Keime.

Ausser in der von Hesse angegebenen Weise hat man auch durch Durchleiten gemessener Mengen von Luft durch sterilisirte Flüssigkeiten die Luftkeime bestimmt, oder durch Abfiltriren mittelst sterilisirter Watte. Tyndall hat zuerst gelegentlich seiner Untersuchungen auf diese Eigenschaft der Watte, auch die feinsten Staubtheilchen zurückzuhalten, aufmerksam gemacht.

Bei den letztgenannten Methoden wurde die Watte, oder Flüssigkeit mit in der Wärme verflüssigter Nährgelatine gemischt und sodann letztere unter geeigneten Vor-

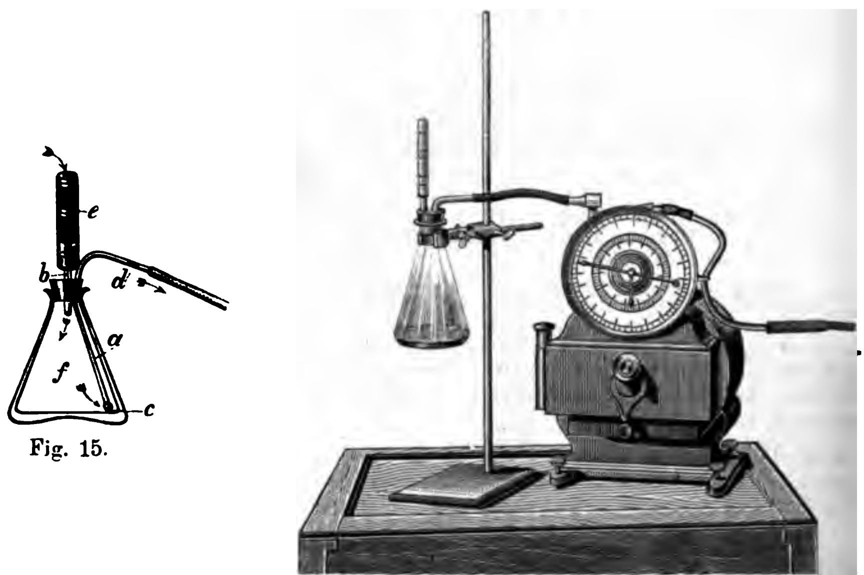


Fig. 15.

Fig. 16.

sichtsmassregeln auf sterile Platten in mässig dünner Schicht ausgegossen und erstarren lassen; in der Gelatine wächst nach einiger Zeit die Aussaat zu Colonien aus.

Neuerdings hat man vielfach pulverige Substanzen als Luftfilter benützt. Zwar bieten sie der durchtretenden Luft viel mehr Widerstand als die Flüssigkeiten oder Watte, Glasswolle, Asbest u. dgl.; aber die als Filter dienende Substanz kann gleichmässiger mit jenen Substanzen gemischt werden, welche als Nährboden dienen sollen (F. Frankland, Petri).

Ein kleines Röhrchen wird nach Petri mit 2 je 3 *cm* langen Sandfiltern beschickt. Die Sandfilter — zu denen man am besten Quarzsand von 0·25 bis 0·5 *mm* Korngrösse verwendet — sind durch kleine Drahtnetze zusammen gehalten und stossen, wie Fig. 15 zeigt, in der Mitte bei *e* aneinander. Das Sandfilter wird vor dem Versuche durch Baumwollpfropfen verschlossen und kann sodann entweder mit einer mit Gelatine ausgegossenen Controlflasche oder direct mit dem staarwandigen Zuleitungsrohr zu einer Gasuhr (Fig. 16) verbunden werden. Durch eine kräftig wirkende Luft oder eine Wasserstrahlpumpe wird dann die Luft bis zu 10 *l* pro Minute hindurchgesaugt.

Um vergleichbare Zahlen zu erhalten, muss die Temperatur der Luft und durch ein Manometer (das auf der Abbildung fehlt) der negative Druck in der Gasuhr gemessen werden, da derselbe bis auf $^1/_8$ des normalen Druckes sinken kann. Die durchgesaugten Luftmengen werden sodann auf 760 *mm* Druck reducirt.

Nach dem Versuche wird jedes Sandfilter für sich ausgesäet; das zweite Filter soll keine Keime enthalten. Man vertheilt den Sand am besten in mehrere Glasschälchen, in welchen sich Nährgelatine oder ein anderer fester Nährboden findet.

ZWEITER ABSCHNITT.

Die Wärme.

Erstes Capitel.

Allgemeines über die Wärmeökonomie.

Die Zufuhr strahlender Wärme durch die Sonne.

Als **Quelle der Wärme** kann für die Temperaturverhältnisse auf der Erdoberfläche nur die Sonnenstrahlung gelten; als Quelle des Wärmeverlustes die Ausstrahlung nach dem Weltenraume. Nur für jene seltenen Fälle in denen der Mensch nach bedeutenden Tiefen unter die Erdoberfläche dringt (in Bergwerken oder Tunnels, welche unter bedeutenden Gebirgsstöcken hindurch getrieben werden), wird die Erdwärme wirksam.

Die **Menge der Sonnenwärme**, welche auf $1\,cm^2$ bestrahlte Fläche fällt, beträgt an der Grenze der Atmosphäre 2·83 (kleine) Calorien für die Minute (Langley) und würde hinreichen, in einem Jahre $29\,m$ dickes Eis zu schmelzen. Von dieser Wärmemenge hält aber die Atmosphäre einen sehr wesentlichen Theil zurück; bei senkrechtem Einfall der Sonnenstrahlung und heiterem Himmel gelangen nur 64 Procent auf die Erde (im Niveau des Meeres), 36 Procent werden absorbirt. Diese absorbirende Wirkung entfaltet die Luft aber nur bei der ausserordentlichen Mächtigkeit der Atmosphäre, indess sie für kleinere Entfernungen als völlig diatherman, d. h. für die Wärme durchgängig gilt.

Die **Absorption in der Atmosphäre** ist ganz abhängig von der **Stellung der Sonne**. Je näher dem Horizonte sie steht, einen um so längeren Weg haben die Sonnenstrahlen zurückzulegen und um so dichtere Luftschichten zu durchsetzen.

Bei einer Sonnenhöhe von	0°	10°	30°	50°	70°	90°
ist die Dicke der Atmosphäre	35·5	5·6	2·0	1·3	1·1	1·0
und die durchgelassene Wärmemenge	0	0·2	0·56	0·69	0·74	0·64

die in die Atmosphäre tretende Wärmenge = 1 gesetzt.

Die Wärmewirkung ist dann weiter **abhängig von dem Winkel**, unter welchem die Strahlen auffallen: sie nimmt mit dem **Sinus des Einfallswinkels** ab. Die beiden Momente, Absorption und Einfalls-

Die Zahl der lebensfähigen Keime in der Luft ist wechselnd und namentlich hat auf dieselbe Einfluss 1. die Luftbewegung und deren Intensität, weil durch dieselbe der Transport der Keime stattfindet; 2. der Grad der Trockenheit, insoferne dadurch das Zerstäuben ermöglicht wird; 3. die Temperatur, weil von dieser das Wachsthum und die Vermehrung der Keime bestimmt wird; 4. die Nähe von Wuchsstätten der Mikroparasiten.

Es wird angegeben, dass ein täglicher Cyklus des Keimgehaltes der Luft bestehe; am zahlreichsten sollen sich Mikroparasiten in den ersten Stunden des Morgens und dann den ersten Stunden des Abends finden (Miquel, Freudenreich); ferner scheinen verschiedene Mengen in verschiedenen Monaten und Jahreszeiten vorhanden zu sein, (Fodor), am wenigsten im Winter, am meisten im Herbste. Die atmosphärischen Niederschläge vermindern den Keimgehalt der Luft. In den Städten enthält die Luft mehr Keime (einige Tausend in 1 m^3) als auf dem Lande (wenige Hundert in 1 m^3); die Festlandsluft mehr als die Luft der See (Fischer), die sogar — bei günstiger Windrichtung — nahezu keimfrei sein kann.

Je weiter man sich von den Stätten menschlicher Cultur, von bebautem Lande entfernt, desto weniger Keime sind aufzufinden; auf hohen Bergen und in der Gletscherluft treten die Keime bis auf wenige Individuen für 1 m^3 Luft zurück.

In geschlossenen Räumen lagern sich bei Ruhe die Keime ab, aber jeder Lufthauch wirbelt sie aufs Neue auf. In der Regel überwiegen die Schimmelpilze in der Luft, selten die Spaltpilze (Hesse, Petri). Die bis jetzt vorliegenden Angaben über das Auffinden krankmachender (pathogener) Keime in der Luft bedürfen noch weiterer Feststellung.

Eine mehrfach constatirte Erkrankung, bei der vielleicht der Luftstaub den Krankheitskeim überträgt, ist die Hadernkrankheit, welche bei den Hadernsortirerinnen in den Papierfabriken auftritt. Man hat diese Erkrankung für Milzbrand gehalten, neuerdings aber will Krannhals den Bacillus des malignen Oedems als die Ursache der Krankheit ansehen.

Bei dem Einathmen der Luft wird ein Theil des in der Luft vorhandenen Staubes, also auch der Mikroparasiten, an den feuchten Wandungen der Athemwerkzeuge zurückgehalten, ein grosser Theil aber wieder ausgeathmet; auch die letzten ausgeathmeten Partien der Athemluft, welche am weitesten in der Lunge vorgedrungen waren, sind nicht staubfrei. Bei ruhiger Athmung staubfreier Luft finden sich in der Ausathemluft aber keine Keime, es sei denn, dass durch Hustenstösse und Niessen ein Zerstäuben von Flüssigkeiten eingetreten wäre.

Im Allgemeinen bleiben die gröberen Partikelchen und Sonnenstäubchen in der Lunge zurück, die feinsten Stäubchen, welche auch sonst sich schwer ablagern, treten wieder aus. Letztere bestehen in der That aus organisirtem Materiale, d. h. Keimen (Hesse), scheinen aber nicht lebensfähig zu sein. Speichel und Schleim spülen die abgelagerten Keime weg; ein Theil gelangt durch Verschlucken in den Magen.

Die lebenden Organismen machen ihrem Gewichte nach einen minimalen Bruchtheil der im Staube vorhandenen organischen Substanzen aus.

Die Bestimmung der Wärmestrahlung der Sonne geschieht mit dem Pyrrheliometer oder mit einem Bolometer (Langley), Instrumenten, welche aber einer allgemeinen Verwendung nicht zugänglich sind; am besten lässt sich noch ein geschwärztes in ein Vacuum eingeschlossenes Thermometer, welches der directen Sonnenstrahlung ausgesetzt wird, verwenden. Zu gleicher Zeit wird mit einem gewöhnlichen Thermometer die Temperatur im Schatten bestimmt Die Differenz zwischen Vacuumthermometer und dem Luftthermometer gilt als Maass der Bestrahlung.

Um brauchbare Angaben zu erhalten, wird am besten das geschwärzte Vacuumthermometer zuerst mit einem an einer meteorologischen Station aufgestellten Instrumente verglichen.

Die Temperatur der Atmosphäre.

Als ein **Folgezustand der Erwärmung der Erdoberfläche** ist die Lufttemperatur aufzufassen; sie ist eine Resultante der verschiedenartigsten Erwärmung, welche die Luft durch den Contact mit den terrestrischen Gegenständen erfährt.

Während nun, wie schon oben gesagt, die Temperatur verschiedener Theile des Bodens recht verschieden sein kann, zeigt die mittlere Lufttemperatur eine grosse Regelmässigkeit.

Die **Wärmestrahlung und Luftwärme** zeigen keineswegs an allen Orten gleich grosse Unterschiede; Hoocker hat an hochgelegenen **Punkten** zwischen bestrahltem und beschattetem Thermometer Differenzen von 60° C. auftreten sehen. Boden- und Lufttemperatur können zur Bescheinungszeit sehr verschieden sich verhalten. Martin fand

	Luft	Boden
auf dem Faulhorn 2680 *m* Seehöhe	8·2° C.	16·2° C.
in Brüssel	21·4° C.	20·1° C.

Daraus folgt, dass der **thermometrische Grad der Erwärmung** der Luft **keineswegs allein** der Ausdruck für den **Wärmezustand** eines Ortes ist; es muss die **strahlende Wärme** (und Ausstrahlung) als wesentlicher Factor mit in Betracht gezogen werden. Denn es wirkt auf uns keineswegs allein die Luft und ihre Temperatur, sondern wir erhalten von allen Gegenständen, welche uns umgeben, entweder Wärme zugesandt oder strahlen gegen dieselben aus.

Bestimmung der Lufttemperatur.

Unter der **Temperatur** der Luft versteht man die Angabe eines Thermometers, welches in der Luft frei, aber geschützt gegen die Sonnenstrahlen und Wärmereflexe aufgehängt ist. Notirt man den ganzen Tag hindurch Stunde für Stunde den Stand des Thermometers und nimmt das arithmetische Mittel der so erhaltenen 24 Daten, so nennt man dies das wahre **Temperaturmittel** des betreffenden Tages. Aus der Summe der Mittel der einzelnen Tage, dividirt durch ihre Zahl, entsteht das Monatsmittel und in analoger Weise aus den Monatsmitteln das Jahresmittel.

So erhält man gleichwerthige Wärmemaasse verschiedener Orte und durch sie das Material zum Studium der Wärmevertheilung und damit einen wesentlichen Factor zur Beurtheilung der Klimatologie eines Ortes.

Die an vielen Orten in bezeichneter Weise vorgenommenen Bestimmungen haben ergeben, dass auch eine passende Combination von drei- bis viermaligen Aufzeichnungen im Laufe eines Tages ein Mittel gibt, welches dem Mittel aus 24 Stunden hinreichend gleichkommt. Solche günstige Beobachtungsstunden sind 6 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags und 10 Uhr Abends. Auch das Mittel aus dem höchsten und tiefsten Stande des Thermometers im Laufe eines Tages lässt sich auf ein wahres Mittel zurückführen.

Zum Zwecke der Bestimmung der Extreme dienen die selbstthätig wirkenden **Maximum- und Minimumthermometer**, welche den höchsten und tiefsten Stand

bedeutende Grösse haben, nicht je einen, sondern gewiss sehr viele Kein sich führen. Ferner wachsen in der von Hesse angegebenen Röhre nur Keime, durch den Sauerstoff der Luft nicht geschädigt werden; jene aber nicht, welche des stoffabschlusses bedürfen und nur solche, welchen die Nährgelatine als „Boden"

Die zu den Versuchen benützte Röhre und Nährgelatine muss mit Sicherhei ein geeignetes Sterilisirungsverfahren, ehe sie verwendet wird, keimfrei gemacht

Die einzelnen Colonien gestatten dann eine weitere Untersuchung der Ke

Ausser in der von Hesse angegebenen Weise hat man auch durch Durchle messener Mengen von Luft durch sterilisirte Flüssigkeiten die Luftkeime bestimn durch Abfiltriren mittelst sterilisirter Watte. Tyndall hat zuerst gelegentlich seiner suchungen auf diese Eigenschaft der Watte, auch die feinsten Staubtheilchen zuhalten, aufmerksam gemacht.

Bei den letztgenannten Methoden wurde die Watte, oder Flüssigkeit mit Wärme verflüssigter Nährgelatine gemischt und sodann letztere unter geeignet

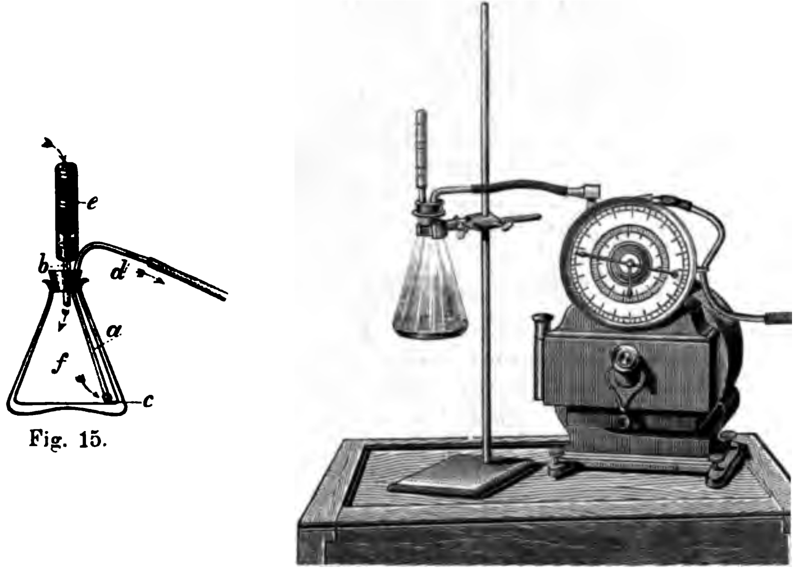


Fig. 15.

Fig. 16.

sichtsmassregeln auf sterile Platten in mässig dünner Schicht ausgegossen starren lassen: in der Gelatine wächst nach einiger Zeit die Aussaat zu Coloni

Neuerdings hat man vielfach pulverige Substanzen als Luftfilter benützt bieten sie der durchtretenden Luft viel mehr Widerstand als die Flüssigkeit Watte, Glasswolle, Asbest u. dgl.; aber die als Filter dienende Substanz kann mässiger mit jenen Substanzen gemischt werden, welche als Nährboden dienen (F. Frankland, Petri).

Ein kleines Röhrchen wird nach Petri mit 2 je 3 *cm* langen Sandfiltern be Die Sandfilter — zu denen man am besten Quarzsand von 0·25 bis 0·5 *mm* Ko verwendet — sind durch kleine Drahtnetze zusammen gehalten und stossen, wie zeigt, in der Mitte bei *e* aneinander. Das Sandfilter wird vor dem Versuche durch Ba pfropfen verschlossen und kann sodann entweder mit einer mit Gelatine aussge Controlflasche oder direct mit dem staarwandigen Zuleitungsrohr zu einer (Fig. 16) verbunden werden. Durch eine kräftig wirkende Luft oder eine Wass pumpe wird dann die Luft bis zu 10 *l* pro Minute hindurchgesaugt.

Um vergleichbare Zahlen zu erhalten, muss die Temperatur der Luft un ein Manometer (das auf der Abbildung fehlt) der negative Druck in der Gas messen werden, da derselbe bis auf $^1/_6$ des normalen Druckes sinken kann. Die gesaugten Luftmengen werden sodann auf 760 *mm* Druck reducirt.

Nach dem Versuche wird jedes Sandfilter für sich ausgesäet: das zwei soll keine Keime enthalten. Man vertheilt den Sand am besten in mehrere Glass in welchen sich Nährgelatine oder ein anderer fester Nährboden findet.

Die Bestimmung der Wärmestrahlung der Sonne geschieht mit dem Pyrrhelioer oder mit einem Bolometer (Langley), Instrumenten, welche aber einer allgemeinen wendung nicht zugänglich sind; am besten lässt sich noch ein geschwärztes in ein uum eingeschlossenes Thermometer, welches der directen Sonnenstrahlung ausgesetzt d, verwenden. Zu gleicher Zeit wird mit einem gewöhnlichen Thermometer die mperatur im Schatten bestimmt Die Differenz zwischen Vacuumthermometer und m Luftthermometer gilt als Maass der Bestrahlung.

Um brauchbare Angaben zu erhalten, wird am besten das geschwärzte Vacuumermometer zuerst mit einem an einer meteorologischen Station aufgestellten Instruente verglichen.

Die Temperatur der Atmosphäre.

Als ein Folgezustand der Erwärmung der Erdoberfläche st die Lufttemperatur aufzufassen; sie ist eine Resultante der verschiedenartigsten Erwärmung, welche die Luft durch den Contact mit den terrestrischen Gegenständen erfährt.

Während nun, wie schon oben gesagt, die Temperatur verschiedener Theile des Bodens recht verschieden sein kann, zeigt die mittlere Lufttemperatur eine grosse Regelmässigkeit.

Die Wärmestrahlung und Luftwärme zeigen keineswegs an allen Orten gleich grosse Unterschiede; Hoocker hat an hochgelegenen Punkten zwischen bestrahltem und beschattetem Thermometer Differenzen von 60° C. auftreten sehen. Boden- und Lufttemperatur können zur Bescheinungszeit sehr verschieden sich verhalten. Martin fand

	Luft	Boden
auf dem Faulhorn 2680 *m* Seehöhe	8·2° C.	16·2° C.
in Brüssel	21·4° C.	20·1° C.

Daraus folgt, dass der thermometrische Grad der Erwärmung der Luft keineswegs allein der Ausdruck für den Wärmezustand eines Ortes ist; es muss die strahlende Wärme (und Ausstrahlung) als wesentlicher Factor mit in Betracht gezogen werden. Denn es wirkt auf uns keineswegs allein die Luft und ihre Temperatur, sondern wir erhalten von allen Gegenständen, welche uns umgeben, entweder Wärme zugesandt oder strahlen gegen dieselben aus.

Bestimmung der Lufttemperatur.

Unter der Temperatur der Luft versteht man die Angabe eines Thermometers, welches in der Luft frei, aber geschützt gegen die Sonnenstrahlen und Wärmereflexe aufgehängt ist. Notirt man den ganzen Tag hindurch Stunde für Stunde den Stand des Thermometers und nimmt das arithmetische Mittel der so erhaltenen 24 Daten, so nennt man dies das wahre Temperaturmittel des betreffenden Tages. Aus der Summe der Mittel der einzelnen Tage, dividirt durch ihre Zahl, entsteht das Monatsmittel und in analoger Weise aus den Monatsmitteln das Jahresmittel.

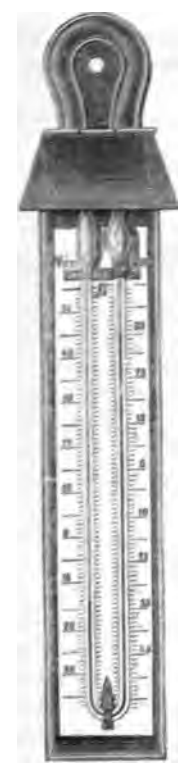
So erhält man gleichwerthige Wärmemaasse verschiedener Orte und durch sie das Material zum Studium der Wärmevertheilung und damit einen wesentlichen Factor zur Beurtheilung der Klimatologie eines Ortes.

Die an vielen Orten in bezeichneter Weise vorgenommenen Bestimmungen haben ergeben, dass auch eine passende Combination von drei- bis viermaligen Aufzeichnungen im Laufe eines Tages ein Mittel gibt, welches dem Mittel aus 24 Stunden hinreichend gleichkommt. Solche günstige Beobachtungsstunden sind 6 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags und 10 Uhr Abends. Auch das Mittel aus dem höchsten und tiefsten Stande des Thermometers im Laufe eines Tages lässt sich auf ein wahres Mittel zurückführen.

Zum Zwecke der Bestimmung der Extreme dienen die selbstthätig wirkenden Maximum- und Minimumthermometer, welche den höchsten und tiefsten Stand

der Temperatur, der innerhalb einer gewissen Beobachtungsperiode stattgefunden hat selbstthätig anzeigen.

Ein solches Instrument (Fig. 17) besteht aus einem Weingeistthermometer, dess Gefäss oben liegt, dessen Rohr U-förmig gebogen ist, um in eine kleine Erweiterung enden. Längs beiden Schenkeln sind Scalen verzeichnet, eine Sca des Minimums und eine Scala des Maximums.


Fig. 17.

Der gebogene Theil des Thermometerrohres ist mit Queck silber gefüllt, welches in beiden Schenkeln so weit reicht, dass l der angegebenen Temperatur von 0° das Ende der Quecksilberfäd auf den beiden Scalen 0° erreicht.

Das Quecksilber dient in diesen Instrumenten nicht als therm metrische Substanz, sondern nur zur Bewegung von zwei fein Stäbchen, welche vom Quecksilberfaden jedesmal, wenn er sich na aufwärts bewegt, vorwärts getrieben werden, beim Zurückgehen de selben aber an der erreichten Stelle durch angebrachte feine Haa federn festgehalten werden. Da sich nun der Quecksilberfaden i rechtsliegenden Schenkel erhebt, wenn die Temperatur steigt, wird jener Theil der Scala, vor welchem man das untere Ende d Indexstäbchens erblickt, die Temperatur anzeigen, bis zu welch in einem gegebenen Zeitraume das Thermometer gestiegen w (Maximum). Das Quecksilber im linksliegenden Schenkel steigt ab wenn sich die Luft abkühlt und der Quecksilberfaden durch d Druck der Weingeistdämpfe im Gefässe am rechtsliegenden En des Rohres immer mit dem Ende des Weingeistfadens in Berühru erhalten wird.

Um das Instrument wieder so zu adjustiren, dass es für ei folgende Beobachtung tauglich sei, wird mit Hilfe eines klein Hufeisenmagnetes jedes Indexstäbchen wieder behutsam mit de Ende des zugehörigen Quecksilberfadens in Berührung gebracht.

Das Mittel aus Maximum und Minimum entspricht nicht d Tagesmittel, sondern ist um etwa 0·5° C. zu hoch.

Bewegung der Luft.

Die ungleiche Erwärmung der Erdoberfläcl und damit der darüber lagernden Luft erzeugt nic nur Temperaturänderungen, sondern auch Aenderu gen der Dichtigkeit der Luft. Die warme Luft i leichter, die kalte schwerer, dadurch werden soda Luftbewegungen, Winde, Stürme und Orkane, ve anlasst.

Die Luft im Freien ist immer in Bewegung, aber erst, we sie mit grösserer Geschwindigkeit als 0·5*m* in der Secunde strön fühlen wir bei trockener Haut die Luftbewegung, bei feuchter Ha weil die Abkühlung durch Wasserverdampfung bedeutend ist, sch bei geringerer Geschwindigkeit. Ein schwacher Wind bewegt (Luft mit einer Geschwindigkeit von 8 bis 10*m*, ein heftiger n 10 bis 20 *m* und ein Orkan mit 40 bis 50 *m* pro Secunde. Im Dur schnitt kann man als mittlere Geschwindigkeit der Luft im Frei 3 — 4 *m* in der Secunde rechnen.

Sobald an einer Stelle die Temperatur der Luft über die (Umgebung erhöht wird, dehnt sich die erwärmte Luftmasse aus, v oben angegeben, die warme Luft steigt in die Höhe, und kühle Luft w von allen Seiten dann herangedrückt oder wie man ab und zu unrichtiger Weise sagt „angesogen". An den Orten mit erwärmt Luftschichten herrscht verminderter Luftdruck und niedri Barometerstand.

Durch solche Wärmedifferenzen entsteht der den Tag über wehende Seewind an den Meeresküsten und Inseln, und zwar durch die Verschiedenheit der Erhitzung zwischen Wasser und Festland als Folge ihrer verschiedenen specifischen Wärme. Der Boden hat eine geringe specifische Wärme, erhitzt sich rasch und hoch. Das Wasser dagegen vermag mindestens doppelt so viel Wärme aufzunehmen als der Boden, ehe es um 1° C. sich erwärmt. Nachts aber, wenn das Land stärker erkaltet als das Meer, strömt umgekehrt die abgekühlte Luft seewärts. Allüberall treten zwischen beschatteten und nicht beschatteten Stellen solche Luftströmungen ein.

Um den Aequator findet sich eine Zone der grössten mittleren Erwärmung mit niedrigem Luftdruck, der sogenannte Calmengürtel. Es findet hier ein fortwährendes Emporsteigen der erwärmten Luftmassen statt, und die kühlere Luft der höheren Breitegrade bekommt hiedurch einen Impuls, in diesen verdünnten Raum hineinzuströmen, wodurch die sogenannten Passatwinde entstehen. Auf der nördlichen Hemisphäre ist die Richtung des gegen den Aequator gerichteten Luftstromes eine südliche (ein Nordwind, wie wir sagen), auf der südlichen eine nördliche. Die Passate sind aber nicht immer Nord- und Südwinde, sondern der Passat der Nordhalbkugel ist ein Nordostwind, jener der Südhemisphäre ein Südostwind, und dies hat seinen Grund in der Achsendrehung der Erde, da durch die Rotation die Richtung der Luftströmung abgelenkt wird.

Die in dem Calmengürtel emporsteigende Luft strömt in der Höhe über den Passaten den Polen zu. Diese Strömungen, Antipassate genannt, werden ebenfalls durch die Drehung der Erde um ihre Achse abgelenkt, aber nach entgegengesetzter Richtung wie die Passate, weil sie nach Gegenden mit kleiner Drehungsgeschwindigkeit hinströmen. Der Antipassat ist demnach auf der nördlichen Halbkugel ein Südwestwind, auf der südlichen ein Nordwestwind. Je näher diese Antipassate den Polen kommen, desto mehr senken sie sich. Jenseits der Wendekreise treffen wir darum in beiden Hemisphären vorherrschend westliche (südwestliche und nordwestliche) Winde an, welche, wie der Zug der Federwolken aus Südwest zeigt, bis zu den grössten Höhen der Atmosphäre reichen. Neben den südwestlichen Winden herrschen hier aber auch die von hohen Breiten kommenden nordöstlichen Winde, welche als Zufluss polarer Luft in das Passatgebiet anzusehen sind. Während wir also in der Tropenzone die beiden entgegengesetzten Luftströme über einander antreffen, fliessen sie in den ektropischen Breiten neben einander und sind deshalb in stetem Kampf begriffen. Hier gewinnt bald der Südwest, bald der Nordost die Oberhand, und zu beiden gesellen sich noch Zwischenwinde aus allen Richtungen der Windrose.

Doch sind in den hohen Breitegraden der nördlichen Halbkugel der Südwest und Nordost die vorherrschenden Winde.

Die Süd-, Südwest- und Westwinde auf der nördlichen Halbkugel sind warm und feucht und erniedrigen den Luftdruck; die Nord-, Nordost- und Ostwinde sind kalt, trocken und erhöhen den Luftdruck.

Das Klima der gemässigten und kalten Zone wird also beherrscht von dem Wechsel der entgegengesetzten Windrichtungen, und für

diesen Wechsel hat man bis jetzt wenigstens keinerlei Regel a stellen können. Die Witterung der Tropen trägt den Charakter (Beständigkeit, die Witterung der aussertropischen Zone den (völligen Regellosigkeit und Veränderlichkeit.

Der regellose Wechsel der verschiedenen Winde erklärt die genannten unperiodischen und die unregelmässigen Aenderungen (Wärme. Wehen Nord- und Nordostwinde anhaltend im Winter, werden wir in ein viel nördlicheres Klimagebiet versetzt, dring dann aber westliche Winde durch, so erhöht sich die Temperat wieder ebenso rasch über die mittlere, als sie früher erniedrigt word ist. Da gegen den Sommer hin die Wärme-Unterschiede der Win geringer werden, so werden auch die Störungen der normalen Te peratur im Sommer kleiner.

Die Luftströmungen sind von äusserst wichtiger Bedeutu für die Gesundheit. Sie unterhalten die gleichmässige Mischu der Atmosphäre, sorgen also in gewissem Sinne für reine Luft, : erleichtern die Wasserabgabe von der Haut, ermöglichen das Ertrag hoher Temperaturen. Sie können aber anderseits durch zu intensi Austrocknung der Haut lästig fallen, bei niederer Lufttemperatur (Gefahr des Erfrierens mehren und vielleicht da und dort zu der Ve schleppung von Krankheitskeimen mit dem Staube Veranlassu geben.

Ermittlung der Geschwindigkeit der Luftströmungen.

Um die Geschwindigkeit und Stärke eines Luftstromes oder Windes zu mess hat man Druck- und Geschwindigkeits-Anemometer.

Folgende Beziehungen bestehen zwischen Winddruck und Windgeschwindigke

	Geschwindigkeit der Luft in Meter pro Secunde	Winddruck in Kilogramm pr Quadratmeter Oberfläche (= Millimeter Wasserdruck
Windstille	1·5	0·3
Mässiger Wind	8·0	7·8
Ziemlich starker Wind	15·0	27·4
Sehr starker Wind	25·0	76·0
Orkan	40·0	195·0

Wenn P der Druck und v die Geschwindigkeit, so ergibt sich als Beziehu zwischen Druck und Geschwindigkeit:

$$P = 0{\cdot}122\, v^2$$

Die Druck-Anemometer bestehen entweder aus Platten, welche um ei horizontale Achse beweglich sind und, Fallthüren vergleichbar, von dem Winde je na seiner Stärke mehr oder weniger hoch gehoben werden, oder aber aus communicirend Röhren, in denen der Wind die Flüssigkeitssäule in einem Schenkel zum Steig bringt.

Zur Bestimmung der Luftgeschwindigkeit in Röhren, Canälen u. s. w. w das Anemometer von Combes (Fig. 18) vielfach angewendet. Vier bis zwölf klei Windflügel sind an einer horizontalen Achse *a* befestigt, durch den Luftzug wer die Windflügel in Bewegung und dadurch die Achse, an welcher eine Schraube oh Ende sich befindet, in Drehung gebracht, die Zahl der Drehungen wird durch ein Syst von Rädern *b* und *c* markirt.

Um die mittlere Luftgeschwindigkeit eines Ortes zu finden, bedient man s des Robinson'schen Schaalenkreuzanemometers. Am oberen Ende einer v ticalen Achse sind zwei horizontale Arme, welche ein Kreuz bilden, angebracht. Je der vier Enden trägt eine Halbkugel. Bläst der Wind über das Instrument weg, findet er immer die eine oder andere der Halbkugeln mit der Hohlseite sich zu wandt und wird auf die Hohlseite kräftiger wirken, als auf die übrigen Auss seiten der Hohlkugeln. Die Drehungen des Rades werden durch ein Zählwerk auf schrieben.

Die Körperwärme des Menschen.

Die Wärmezustände der Erdoberfläche, denen der Mensch zu widerstehen vermag, sind äusserst verschieden. Ritschie und Lyon haben in Murzuck in Afrika wochenlang bei einer Temperatur der Luft im Schatten von 50 bis 56° C. (der Boden war bis auf 85° erwärmt) zugebracht, während in Ostsibirien in Werchojansk eine ständige Bevölkerung bei Wintertemperaturen von —63° C. lebt; die Bluttemperatur des Polarländers und Tropenbewohners ist trotzdem die gleiche.

Quellen der Wärme sind unter allen Umständen die Nahrungsmittel, und an den heissesten Tagen bedürfen wir derselben ebenso, wie an den kalten Tagen. Ohne die Nahrungszufuhr folgt der Tod, und Wärme allein kann unseren Bedarf nach Nahrung wohl einschränken, nicht aber aufheben. Die hauptsächlichsten Repräsentanten der der Verbrennung unterliegenden Nahrungsstoffe liefern folgende Wärmemengen:

1 *g* Eiweiss 4·0 bis 4·4 Calorien
1 *g* Fett . . . 9·4 „
1 *g* Kohlehydrate 4·1 „
(Rubner).

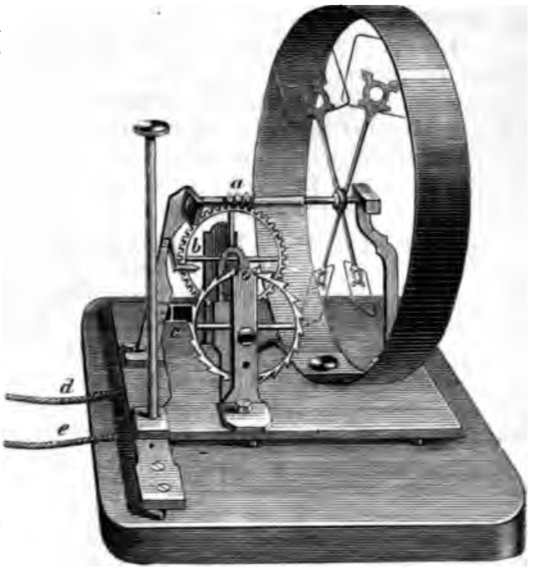


Fig. 18.

Die dauernde Erhaltung der Eigenwärme des Menschen unter den so sehr wechselnden Aussenbedingungen setzt besondere Einrichtungen des Organismus, die Wärmeregulation voraus. Letztere ist aber nicht eine einheitliche, sondern verläuft in doppelter, durch bestimmte Körperverhältnisse bedingter Weise.

Die chemische Wärmeregulation (Voit, Pflüger, Colasanti u. s. w.) besteht in der Erregung der die Wärme empfindenden Endorgane in der Haut. Diese Erregung wird dem Centralorgane übertragen und von dort werden die Muskeln entweder zu energischer oder schwächerer Zersetzung von Nahrungsstoffen veranlasst (Pflüger), und zwar erzeugt das Sinken der Temperatur vermehrte, das Steigen der Lufttemperatur eine verminderte Verbrennung in den Muskeln.

Die Haut ist bei dieser Art der Wärmeregulirung in gewissem Sinne passiv; sie lässt eine den verschiedenen Abkühlungsverhältnissen entsprechende Wärmemenge hindurch; in gleichem Maasse ist die Wärmeproduction in den Zellen angefacht oder vermindert. Wenige Zehntelgrade Temperaturunterschied vermögen schon die Regulation in Thätigkeit zu setzen, und zwar reicht die letztere von den niedersten Temperaturgraden an bei ruhenden, normal mit Nahrung versorgten

diesen Wechsel hat man bis jetzt wenigstens keinerlei Regel aufstellen können. Die Witterung der Tropen trägt den Charakter der Beständigkeit, die Witterung der aussertropischen Zone den der völligen Regellosigkeit und Veränderlichkeit.

Der regellose Wechsel der verschiedenen Winde erklärt die sogenannten unperiodischen und die unregelmässigen Aenderungen der Wärme. Wehen Nord- und Nordostwinde anhaltend im Winter, so werden wir in ein viel nördlicheres Klimagebiet versetzt, dringen dann aber westliche Winde durch, so erhöht sich die Temperatur wieder ebenso rasch über die mittlere, als sie früher erniedrigt worden ist. Da gegen den Sommer hin die Wärme-Unterschiede der Winde geringer werden, so werden auch die Störungen der normalen Temperatur im Sommer kleiner.

Die Luftströmungen sind von äusserst wichtiger Bedeutung für die Gesundheit. Sie unterhalten die gleichmässige Mischung der Atmosphäre, sorgen also in gewissem Sinne für reine Luft, sie erleichtern die Wasserabgabe von der Haut, ermöglichen das Ertragen hoher Temperaturen. Sie können aber anderseits durch zu intensive Austrocknung der Haut lästig fallen, bei niederer Lufttemperatur die Gefahr des Erfrierens mehren und vielleicht da und dort zu der Verschleppung von Krankheitskeimen mit dem Staube Veranlassung geben.

Ermittlung der Geschwindigkeit der Luftströmungen.

Um die Geschwindigkeit und Stärke eines Luftstromes oder Windes zu messen, hat man Druck- und Geschwindigkeits-Anemometer.

Folgende Beziehungen bestehen zwischen Winddruck und Windgeschwindigkeit.

	Geschwindigkeit der Luft in Meter pro Secunde	Winddruck in Kilogramm pro Quadratmeter Oberfläche (= Millimeter Wasserdruck)
Windstille	1·5	0·3
Mässiger Wind	8·0	7·8
Ziemlich starker Wind	15·0	27·4
Sehr starker Wind	25·0	76·0
Orkan	40·0	195·0

Wenn P der Druck und v die Geschwindigkeit, so ergibt sich als Beziehung zwischen Druck und Geschwindigkeit:

$$P = 0{\cdot}122\, v^2$$

Die Druck-Anemometer bestehen entweder aus Platten, welche um eine horizontale Achse beweglich sind und, Fallthüren vergleichbar, von dem Winde je nach seiner Stärke mehr oder weniger hoch gehoben werden, oder aber aus communicirenden Röhren, in denen der Wind die Flüssigkeitssäule in einem Schenkel zum Steigen bringt.

Zur Bestimmung der Luftgeschwindigkeit in Röhren, Canälen u. s. w. wird das Anemometer von Combes (Fig. 18) vielfach angewendet. Vier bis zwölf kleine Windflügel sind an einer horizontalen Achse *a* befestigt, durch den Luftzug werden die Windflügel in Bewegung und dadurch die Achse, an welcher eine Schraube ohne Ende sich befindet, in Drehung gebracht, die Zahl der Drehungen wird durch ein System von Rädern *b* und *c* markirt.

Um die mittlere Luftgeschwindigkeit eines Ortes zu finden, bedient man sich des Robinson'schen Schaalenkreuzanemometers. Am oberen Ende einer verticalen Achse sind zwei horizontale Arme, welche ein Kreuz bilden, angebracht. Jedes der vier Enden trägt eine Halbkugel. Bläst der Wind über das Instrument weg, so findet er immer die eine oder andere der Halbkugeln mit der Hohlseite sich zugewandt und wird auf die Hohlseite kräftiger wirken, als auf die übrigen Aussenseiten der Hohlkugeln. Die Drehungen des Rades werden durch ein Zählwerk aufgeschrieben.

Die Körperwärme des Menschen.

Die Wärmezustände der Erdoberfläche, denen der Mensch ı widerstehen vermag, sind äusserst verschieden. Ritschie und yon haben in Murzuck in Afrika wochenlang bei einer Temperatur ɜr Luft im Schatten von 50 bis 56° C. (der Boden war bis auf 5° erwärmt) zugebracht, während in Ostsibirien in Werchojansk eine ändige Bevölkerung bei Wintertemperaturen von —63° C. lebt; e Bluttemperatur des Polarländers und Tropenbewohners ist trotz- ɜm die gleiche.

Quellen der Wärme sind unter allen Umständen die Nahrungs- ittel, und an den heissesten Tagen bedürfen wir derselben ebenso, ie an den kalten Tagen. Ohne die Nahrungszufuhr folgt der Tod, nd Wärme allein kann unseren Bedarf nach Nahrung wohl ein- :hränken, nicht aber aufheben. Die hauptsächlichsten Re- räsentanten der der Ver- rennung unterliegenden ahrungsstoffe liefern fol- ende Wärmemengen:

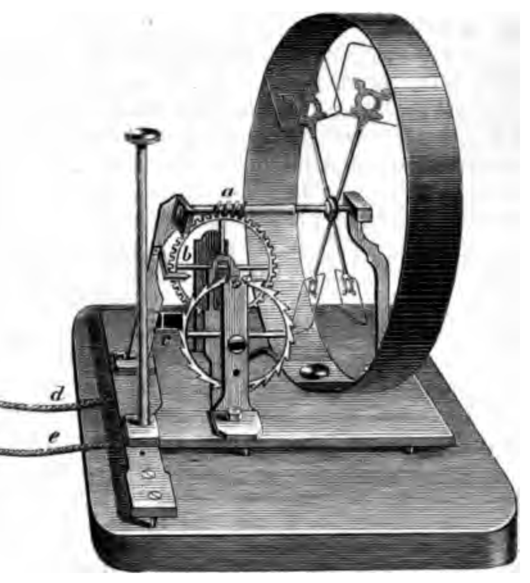


Fig. 18.

g Eiweiss 4·0 bis 4·4 Calorien
g Fett . . . 9·4 „
g Kohlehydrate 4·1 „
(Rubner).

Die dauernde Er- ıltung der Eigenwärme :s Menschen unter den so :hr wechselnden Aussen- :dingungen setzt besondere inrichtungen des Organis- ıs, die Wärmeregula- on voraus. Letztere ist ɔer nicht eine einheitliche, ɪndern verläuft in doppel- r, durch bestimmte Kör- ·rverhältnisse bedingter 'eise.

Die chemische 'ärmeregulation (Voit, flüger, Colasanti u. s. w.) besteht in der Erregung der die 'ärme empfindenden Endorgane in der Haut. Diese Erregung wird m Centralorgane übertragen und von dort werden die Muskeln tweder zu energischer oder schwächerer Zersetzung von Nahrungs- ɔffen veranlasst (Pflüger), und zwar erzeugt das Sinken der ·mperatur vermehrte, das Steigen der Lufttemperatur eine ver- nderte Verbrennung in den Muskeln.

Die Haut ist bei dieser Art der Wärmeregulirung in gewissem ɪne passiv; sie lässt eine den verschiedenen Abkühlungsverhält- sen entsprechende Wärmemenge hindurch; in gleichem Maasse ist die rmeproduction in den Zellen angefacht oder vermindert. Wenige ntelgrade Temperaturunterschied vermögen schon die Regulation in tigkeit zu setzen, und zwar reicht die letztere von den niedersten peraturgraden an bei ruhenden, normal mit Nahrung versorgten

der umgebenden Luft wird, um so geringer wird die Ausstrahlung bis sie bei gleicher Temperatur des Körpers mit der umgebende Luft — völlig aufgehoben ist. Desgleichen fällt die Ausstrahlun als Quelle des Wärmeverlustes weg bei directem Contact mit de Kleidern oder in einem Bade.

Eine zweite Quelle des Wärmeverlustes beruht auf dem Contact der Haut mit den Lufttheilchen — Wärmeleitung — und, da die erwärmten Theilchen das Bestreben haben aufzusteigen, oder al bewegte Luft und Winde an dem Körper vorüberzuziehen, also Wärme wegtragen — in Wärmetransport. Je grösser die Luftgeschwindigkeit der Atmosphäre, desto lebhafter die Abkühlung durch Leitung und Wärmetransport.

Die wichtigste Quelle des Wärmeverlustes ist die Wasserdampfabgabe; 1 *Kg.* Wasser bindet beim Verdampfen rund 572 Cal an Wärme. Die Wasserdampfabgabe ist, wie schon früher mitgetheilt wurde, sehr wechselnd und ein wichtiges Mittel der physikalischen Wärmeregulation. Ein Theil des Wasserdampfes geht mit der Athmung weg, der grösste Theil durch die Haut. Wenn Strahlung und Leitung aufgehoben sind, vermag eine entsprechende Wasserdampfabgabe alle abzugebende Wärme zu binden. Die Verdampfung von 4 Liter Wasser wäre für den Ruhenden völlig ausreichend.

Unwesentlich ist meist die Wärmeabgabe durch Erwärmung eingeführter kühler Speisen und Getränke. Die einzelnen Wege der Wärmeabgabe können sich ersetzen. In einem Bade wird — von der Athmung abgesehen — im Wesentlichen Wärme durch Leitung verloren, nicht aber durch Strahlung und Wasserverdampfung; bei hoher Lufttemperatur, welche mit der Bluttemperatur zusammenfällt, wird durch Strahlung und Leitung nichts abgeben und alle Wärme durch Wasserverdunstung. In einer rasch angeheizten Stube, wenn die Luft warm und die Wände noch kalt, wird wenig durch Leitung und Wasserverdunstung und viel Wärme durch Strahlung verloren.

Man kann für den Menschen im Mittel folgende Vertheilung der Wärmeausgabe annehmen:

durch die Haut (Leitung, Strahlung, Wasserverdunstung)	86·9	Procent
durch die Lunge (Leitung, Wasserverdampfung)	11·1	„
durch Koth und Harn	2·0	„

(Vierordt.)

Die einzelnen Factoren unterliegen, wie eben hervorgehoben, mancherlei Wechsel; im Mittel verlieren wir durch Wasserverdampfung 25 Procent der gesammten Wärme.

Zweites Capitel.

Die Kleidung.

Allgemeines über die Kleidung.

Die Wärmeregulation reicht nicht aus, um unbekleidet den Anforderungen zu genügen, welche rauhe Klimate an unseren Körper

Temperatur hat der Erstere nur einen mässig durch die Wärmeregulation in Anspruch genommenen Muskelapparat, der letztere aber einen stark zur Thätigkeit gereizten; Ersterer kann seine Muskeln also immer noch zu erhöhter Thätigkeit bringen, wenn der Hungernde schon an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit ist. Die Nahrungsaufnahme erhöht die Resistenz gegen Kälte.

Die durch die Nahrungszufuhr erregte, vermehrte Wärmebildung in den Drüsen, welche bei gewöhnlichen Lufttemperaturen nicht bemerkbar wird, weil entsprechend die Muskeln ihre Thätigkeit verringern, tritt bei hohen Lufttemperaturen, bei welchen auf regulatorischem Wege die Muskeln ausgeschaltet werden, aber deutlich hervor und kann hier dem Organismus gewisse Gefahren bringen. Da die Wärmeerzeugung sich dann nicht weiter einschränken lässt, so tritt eher als bei einem (nüchternen) Hungernden oder schwach mit Nahrung Versehenen die Gefahr einer Ueberwärmung des Organismus ein.

Bei dem Menschen sind die Einwirkungen der umgebenden Lufttemperatur wesentlich modificirt durch die Kleidung (s. nächstes Capitel). Die Kleidung macht ihn widerstandskräftiger gegen niedere Temperaturen, dagegen vermag er hohen Temperaturen weniger gut zu widerstehen. Ein Nackter kann (bei mässiger Nahrungsaufnahme) bis über 30° bei allmähliger Steigerung der Temperatur die Sauerstoffaufnahme (also die Wärmeproduction) einschränken (Rubner). Der Bekleidete aber, wie man schon aus Versuchen von Voit entnehmen kann, zeigt bei Temperaturerhöhungen über 16° C. keine Abnahme der Kohlensäureausscheidung und sicher von 24° ab einen bedeutend vermehrten Gewichtsverlust, der auf vermehrte Wasserdampfabgabe zu beziehen ist.

Nach den übereinstimmenden Beobachtungen an Thieren über den Einfluss der umgebenden Lufttemperatur auf die Wärmeproduction, und Beobachtungen am Menschen (Voit) über die CO_2-Ausscheidung, sowie directen calorimetrischen Messungen am Arme des Menschen (Rubner), darf man annehmen, dass für 1° Temperaturerhöhung die Wärmeproduction um 2 bis 3 Procent sinkt, solange die chemische Wärmeregulation in Thätigkeit ist.

Die Wege der Wärmeabgabe.

Die von dem Erwachsenen im Durschnitt abgegebene Wärmemenge ist verschieden, nach der Körpergrösse, nach der Arbeitsleistung (Arbeit, Ruhe, Schlaf), nach der Nahrungsaufnahme, je nach der Bekleidung und je nach der Temperatur des umgebenden Mediums (Luft, Wasser). Nach Rubner liefert bei mittlerer Lufttemperatur:

Ein Säugling	368	Cal. in 24 Stunden;	für 1 *kg* Körpergewicht	91·3 Cal.
ein 2½ Jahre altes Kind	966	" " "	" " "	81·5 "
Erwachsener ruhend	2303	" " "	" " "	—
" b. mittl. Arb.	2843	" " "	" " "	42·2 "
" schwerer Arb.	3361	" " "	" " "	—
" im Alter	2152	" " "	" " "	—

Der Mensch verliert, wenn er von Luft geeigneter Temperatur umgeben ist, Wärme durch Ausstrahlung; je höher die Temperatur

der umgebenden Luft wird, um so geringer wird die Ausstrahlung, bis sie bei gleicher Temperatur des Körpers mit der umgebenden Luft — völlig aufgehoben ist. Desgleichen fällt die Ausstrahlung als Quelle des Wärmeverlustes weg bei directem Contact mit den Kleidern oder in einem Bade.

Eine zweite Quelle des Wärmeverlustes beruht auf dem Contacte der Haut mit den Lufttheilchen — Wärmeleitung — und, da die erwärmten Theilchen das Bestreben haben aufzusteigen, oder als bewegte Luft und Winde an dem Körper vorüberzuziehen, also Wärme wegtragen — in Wärmetransport. Je grösser die Luftgeschwindigkeit der Atmosphäre, desto lebhafter die Abkühlung durch Leitung und Wärmetransport.

Die wichtigste Quelle des Wärmeverlustes ist die Wasserdampfabgabe; 1 *Kg.* Wasser bindet beim Verdampfen rund 572 Cal. an Wärme. Die Wasserdampfabgabe ist, wie schon früher mitgetheilt wurde, sehr wechselnd und ein wichtiges Mittel der physikalischen Wärmeregulation. Ein Theil des Wasserdampfes geht mit der Athmung weg, der grösste Theil durch die Haut. Wenn Strahlung und Leitung aufgehoben sind, vermag eine entsprechende Wasserdampfabgabe alle abzugebende Wärme zu binden. Die Verdampfung von 4 Liter Wasser wäre für den Ruhenden völlig ausreichend.

Unwesentlich ist meist die Wärmeabgabe durch Erwärmung eingeführter kühler Speisen und Getränke. Die einzelnen Wege der Wärmeabgabe können sich ersetzen. In einem Bade wird — von der Athmung abgesehen — im Wesentlichen Wärme durch Leitung verloren, nicht aber durch Strahlung und Wasserverdampfung; bei hoher Lufttemperatur, welche mit der Bluttemperatur zusammenfällt, wird durch Strahlung und Leitung nichts abgeben und alle Wärme durch Wasserverdunstung. In einer rasch angeheizten Stube, wenn die Luft warm und die Wände noch kalt, wird wenig durch Leitung und Wasserverdunstung und viel Wärme durch Strahlung verloren.

Man kann für den Menschen im Mittel folgende Vertheilung der Wärmeausgabe annehmen:

durch die Haut (Leitung, Strahlung, Wasserverdunstung)	86·9	Procent
durch die Lunge (Leitung, Wasserverdampfung)	11·1	„
durch Koth und Harn	2·0	„

(Vierordt.)

Die einzelnen Factoren unterliegen, wie eben hervorgehoben, mancherlei Wechsel; im Mittel verlieren wir durch Wasserverdampfung 25 Procent der gesammten Wärme.

Zweites Capitel.

Die Kleidung.

Allgemeines über die Kleidung.

Die Wärmeregulation reicht nicht aus, um unbekleidet den Anforderungen zu genügen, welche rauhe Klimate an unseren Körper

In ihrer natürlichen Lage, an den Körper leicht anliegend, wurde bei einem Manne gefunden: Dicke des Wollhemds 2·5 *mm*, Leinenhemd 1·0 *mm*, Weste 4·5 *mm*, Rock 7·0 *mm*, Winterüberzieher 14 *mm*: im Ganzen für die Winterkleidung 29 *mm* am Rumpfe. An den Beinen betrug die bekleidende Schichte nur 4 *mm*, an den Armen 11 *mm*. Die geringe Bekleidung der Extremitäten ist vielleicht darin begründet, dass hier Muskeln liegen, welche sehr häufig in Thätigkeit treten und reichlich Wärme liefern und geradezu eine etwas bessere Wärmeabgabe wünschenswerth erscheinen lassen.

Als Gesammtdurchschnitt kann man (ohne Winterüberzieher) eine deckende Schicht von 8·6 *mm* annehmen, bei einem Gewichte der Kleidung von 4300 *g*, so dass auf 1 cm^2 der bekleideten Fläche nur 0·24 *g* Kleidungsstoff entfällt, welche den Raum von 0·86 cm^3 erfüllen. Das specifische Gewicht wäre sonach 0·27, das des Wassers = 1 gesetzt.

Mit Berücksichtigung des specifischen Gewichtes der compacten Kleidungsstoffe folgt dann, dass die Kleidung zu etwa 146 Theilen aus fester Substanz, zu 854 Theilen von 1000 Theilen aus Luft bestehen muss; durch das lockere Anliegen der Kleidung werden also bedeutende Mengen von Luft mit eingeschlossen (Rubner).

Die Menge der Kleidung wechselt beim Manne zwischen 2·5 und 3 *kg* im Sommer und 6 und 7 *kg* im Winter, jene der Frau ist um Weniges schwerer (Pettenkofer).

Schutz gegen Wärmeverlust.

Indem wir uns bekleiden, treten an die Stelle der Haut als wärmeausstrahlende Fläche die Kleidungsstoffe, und da nun bezüglich des Ausstrahlungsvermögens die verschiedenen anorganischen und organischen Stoffe ausserordentlich grosse Differenzen aufweisen, könnte zunächst der Wärmeschutz der Kleidung in der Verminderung der Ausstrahlung gesucht werden. Man weiss nun aber durch Versuche, dass das Strahlungsvermögen der Kleidungsstoffe ein sehr grosses genannt werden muss; wenigstens ist es z. B. an 24mal so gross, wie jenes glattpolirter Metallflächen. Die einzelnen Kleidungsstoffe untereinander zeigen so ziemlich das gleiche Strahlungsvermögen (Péclet, Krieger).

Die Fundamentalfrage der Bekleidung, ob die Ausstrahlung der Kleidungsstoffe kleiner oder grösser ist als jene der menschlichen Haut, ist aber noch nie in Angriff genommen worden. Man hat geschlossen, die Ausstrahlung der Kleidungsstoffe sei kleiner als jene der Haut, weil nach dem Rasiren eines Thieres oder eines Pelzes mehr Wärme ausgestrahlt wird. Dieser Schluss ist irrig; man entfernt bei diesem Versuche ja eine die Wärme schlecht leitende Schicht, und es verhält sich dabei gerade so, wie in den oben mitgetheilten Versuchen, bei welchen nach Ablegung einzelner Kleidungsstücke die Strahlung immer mehr zunimmt. Um das Ausstrahlungsvermögen zu bestimmen, muss nicht nur die ausgestrahlte Wärmemenge, sondern auch die Temperatur der ausstrahlenden Fläche (der Haut, des Pelzes u. s. w.) bekannt sein. Diese ist in den eben genannten Fällen nie bestimmt worden.

Bestimmt man direct am Lebenden das Strahlungsvermöge der (trockenen) Haut, so zeigt sich dasselbe nicht unwesentlich kleine als jenes von Wolle, Leinwand und Baumwolle (Rubner); die Kleide schützen somit nicht durch verminderte Strahlung, letztere wir sogar durch das Anlegen äusserst dünner Kleidungsstoffe noch ver mehrt. Den Wärmeschutz verdanken wir also nur der schlechte: Wärmeleitung durch die Kleidung.

Das Wärmeleitungsvermögen der Kleidungsstoffe entspricht in Allgemeinen, wie schon aus dem hohen Luftgehalt der Kleidung her vorgeht, jenem der stagnirenden Luft (Péclet) und wird in erste Linie nur von dem Luftgehalt, nicht von den specifischen Eigen schaften der Gewebe bestimmt, ferner von dem lockeren oder festei Anliegen (Krieger). Genaue Versuche über die Wärmeleitung mi Berücksichtigung der Dicke der Kleidungsstoffe liegen nicht vor.

Die Untersuchung der Wärmeleitung an einzelnen Kleidungs stoffen kann übrigens zu einer genauen Vorstellung über die Wirkung der Bekleidung nie führen, weil die Kleidungsstücke sich höchst un gleich an den Körper anschmiegen, einmal viel, einmal wenig Luft einschliessen und die ganze Wirkung auch noch dadurch complicirt wird, dass die Oberfläche eines bekleideten Menschen grösser wird, als eines entkleideten, wodurch dann wieder Gelegenheit zu vermehrtem Wärmeverlust gegeben ist. Es ist also die Nothwendigkeit, die Kleidung möglichst in natürlicher Lage zu untersuchen, leicht einzusehen.

Ein wichtiger Factor zur Beurtheilung der Kleidung sind die Temperaturverhältnisse in derselben.

Verfolgt man dieselben mit Hilfe von Thermoelementen in den verschiedenen Schichten (Schichttemperaturen), so erhält man ein bestimmtes Temperaturgefälle von der Haut nach aussen zu; z. B wurde in vielen Versuchen gefunden zwischen

Wollhemd und Haut	32·7° C.
Wollhemd und Leinenhemd	29·8° C.
Leinenhemd und Weste	26.3° C.
Weste und Rock	22·7° C.
Aussenseite des Rockes	20·4° C.

Das Temperaturgefälle scheint fast nur von der Dicke de Kleidungsschicht (und der Ausstrahlung) abzuhängen und zeigt somi den gesetzmässigen Abfall wie er in einheitlichen Leitern beobachtet wird (z. B. in Kupferstäben) [Rubner].

Legt man einzelne Kleidungsstücke ab, so wird die Berüh rungstemperatur mit Luft immer höher, also wie oben schon mit getheilt wurde, der Wärmeverlust grösser. Bei 14·8° C. Lufttemperatu

	zeigte die Haut eines Unbekleideten	31·
bei Bekleidung mit Wollhemd	die Aussens.	28.
„ „ „ „ und Leinenhemd	„ „	24·
„ „ „ „ Leinenh. u. Weste	„ „	22·
„ „ „ „ Leinenh., Weste u. Rock	„ „	19·

Die bekleidete Haut ist innerhalb gewisser Grenzen höhere Temperatur als die unbekleidete, letztere schwankt zwischen 29 un 32, erstere 30 und 33°, prominente Stellen, wie die Nase, sind kühle

In ihrer natürlichen Lage, an den Körper leicht anliegend, wurde bei einem Manne gefunden: Dicke des Wollhemds 2·5 *mm*, Leinenhemd 1·0 *mm*, Weste 4·5 *mm*, Rock 7·0 *mm*, Winterüberzieher 14 *mm*: im Ganzen für die Winterkleidung 29 *mm* am Rumpfe. An den Beinen betrug die bekleidende Schichte nur 4 *mm*, an den Armen 11 *mm*. Die geringe Bekleidung der Extremitäten ist vielleicht darin begründet, dass hier Muskeln liegen, welche sehr häufig in Thätigkeit treten und reichlich Wärme liefern und geradezu eine etwas bessere Wärmeabgabe wünschenswerth erscheinen lassen.

Als Gesammtdurchschnitt kann man (ohne Winterüberzieher) eine deckende Schicht von 8·6 *mm* annehmen, bei einem Gewichte der Kleidung von 4300 *g*, so dass auf 1 cm^2 der bekleideten Fläche nur 0·24 *g* Kleidungsstoff entfällt, welche den Raum von 0·86 cm^3 erfüllen. Das specifische Gewicht wäre sonach 0·27, das des Wassers = 1 gesetzt.

Mit Berücksichtigung des specifischen Gewichtes der compacten Kleidungsstoffe folgt dann, dass die Kleidung zu etwa 146 Theilen aus fester Substanz, zu 854 Theilen von 1000 Theilen aus Luft bestehen muss; durch das lockere Anliegen der Kleidung werden also bedeutende Mengen von Luft mit eingeschlossen (Rubner).

Die Menge der Kleidung wechselt beim Manne zwischen 2·5 und 3 *kg* im Sommer und 6 und 7 *kg* im Winter, jene der Frau ist um Weniges schwerer (Pettenkofer).

Schutz gegen Wärmeverlust.

Indem wir uns bekleiden, treten an die Stelle der Haut als wärmeausstrahlende Fläche die Kleidungsstoffe, und da nun bezüglich des Ausstrahlungsvermögens die verschiedenen anorganischen und organischen Stoffe ausserordentlich grosse Differenzen aufweisen, könnte zunächst der Wärmeschutz der Kleidung in der Verminderung der Ausstrahlung gesucht werden. Man weiss nun aber durch Versuche, dass das Strahlungsvermögen der Kleidungsstoffe ein sehr grosses genannt werden muss; wenigstens ist es z. B. an 24mal so gross, wie jenes glattpolirter Metallflächen. Die einzelnen Kleidungsstoffe untereinander zeigen so ziemlich das gleiche Strahlungsvermögen (Péclet, Krieger).

Die Fundamentalfrage der Bekleidung, ob die Ausstrahlung der Kleidungsstoffe kleiner oder grösser ist als jene der menschlichen Haut, ist aber noch nie in Angriff genommen worden. Man hat geschlossen, die Ausstrahlung der Kleidungsstoffe sei kleiner als jene der Haut, weil nach dem Rasiren eines Thieres oder eines Pelzes mehr Wärme ausgestrahlt wird. Dieser Schluss ist irrig; man entfernt bei diesem Versuche ja eine die Wärme schlecht leitende Schicht, und es verhält sich dabei gerade so, wie in den oben mitgetheilten Versuchen, bei welchen nach Ablegung einzelner Kleidungsstücke die Strahlung immer mehr zunimmt. Um das Ausstrahlungsvermögen zu bestimmen, muss nicht nur die ausgestrahlte Wärmemenge, sondern auch die Temperatur der ausstrahlenden Fläche (der Haut, des Pelzes u. s. w.) bekannt sein. Diese ist in den eben genannten Fällen nie bestimmt worden.

Für die dunklen Wärmestrahlen ist der Einfluss der Farbe nicht näher gekannt. Die Wärmeabsorption dunkler Strahlen folgt keineswegs derselben Gesetzmässigkeit, welcher die leuchtenden gehorchen (Tyndall). Von dunklen Strahlen absorbirt der weisse Alaun sehr viel, das schwarze Jod dagegen ist nahezu völlig wärmedurchlässig. Da aber Wärmeabsorption und Wärmeemission miteinander in engster Beziehung stehen und die Wärmeausstrahlung (Emission) der verschiedenartigen Kleidungsstoffe sehr übereinstimmend zu sein scheint (Péclet, Krieger), so kann eine wesentliche Verschiedenheit der Bestrahlung (Wärmeabsorption) durch dunkle Strahlen nicht angenommen werden.

Wasserdampfabgabe.

Wie die Kleider die Wärmebildung und Wärmeabgabe beeinflussen, so wirken sie auch auf die Wasserdampfbildung und Wasserdampfabgabe ein; das Tragen von Kleidungsstücken ist ja gleichwerthig mit einer höheren Lufttemperatur der Umgebung.

Alle Kleidungsstoffe sind hygroskopisch und ändern ihren Feuchtigkeitsgehalt rasch, wenn die relative Feuchtigkeit der Luft sich ändert. Am wenigsten hygroskopisch ist Leinwand, dann folgt Baumwolle, Seide und Wolle; letztere kann auf 1000 Theile bis zu 273 Theilen hygroskopisches Wasser aufnehmen (Linroth). Wenn durch den Wechsel der relativen Feuchtigkeit rasch Wasserdampf aus den Kleidern abgegeben wird oder in feuchter Luft Wasserdampf aufgenommen wird, findet eine Abkühlung oder Erwärmung der Kleidung statt. Wir können daher ohne Aenderung der Lufttemperatur für kurze Zeit die Empfindung von Kälte oder Wärme haben.

Da die Kleidung durch den Contact mit dem menschlichen Körper sich erwärmt, so muss die zwischen den einzelnen Kleidungsstoffen eingeschlossene Luft eine relativ geringere Feuchtigkeit zeigen als die umgebende Luft, und zwar ganz allmählich zunehmend in den verschiedenen Schichten umgekehrt proportional dem Temperaturgefälle. Dränge z. B. Aussenluft von 15° und 50 Procent relativer Feuchtigkeit bis an die Körperoberfläche, sich auf 33° C. erwärmend, so sänke die relative Feuchtigkeit von 50 Procent auf 18 Procent. Die Kleidung liefert uns also eine sehr trockene Luft und ermöglicht selbst bei geringer Luftbewegung in den Kleidern eine reichliche Abgabe von Wasserdampf.

Trotz der Wasserabgabe von der Haut wird die durch die Zunahme der Temperatur gegen die Haut zu erzeugte Verminderung der relativen Feuchtigkeit, beziehungsweise Erhöhung des Sättigungsdeficits bei dem ruhenden Menschen nicht verdeckt (Linroth). Die gesammte Kleidung verliert nach dem Anziehen wesentlich an Gewicht, weil sie durch die Trockenheit der Luft in ihren Poren Wasserdampf verliert.

Die Kleidung wirkt aber, wie Versuche von Erismann gezeigt haben, doch nicht austrocknend, offenbar weil die Luftgeschwindigkeit und Luftmenge, welche mit der Haut in Berührung treten kann, durch die Kleidung vermindert ist.

Unter den verschiedenartigsten Umständen wird Wasser in die Poren der Kleidung aufgenommen. Ein sehr hoher Grad der Durchfeuchtung tritt schon an nebligen Tagen ein; dann aber kann ferner bei Durchnässung durch Regen oder bei Schweissbildung eine solche Durchtränkung der Kleidung entstehen (zwischengelagertes Wasser). Gerade das Verhalten der Kleidungsstoffe zu dem zwischengelagerten Wasser ist häufig bestimmend für die Auswahl der Stoffe zu unserer Bekleidung. Nasse Kleidung ist im höchsten Grade unbehaglich, wir frieren in ihr intensiv und suchen daher unsere Bekleidung so zu wählen, dass selbst in benetztem Zustande das Frostgefühl kein allzu intensives wird.

Die einzelnen Kleidungsstoffe nehmen sehr verschiedene Mengen Wassers auf. Leinwand, Seide, Baumwolle nehmen für 1000 Theile Gewicht 800 bis 1000 Theile Wassers auf, benetzen sich schnell und verlieren benetzt ihre Elasticität. Die Wolle nimmt für 1000 Theile bis 1480 Theile Wasser auf, benetzt sich sehr schwer und bleibt benetzt elastisch (Pettenkofer, Linroth). Die drei erst genannten geben das Wasser rasch durch Verdunstung ab, Wolle aber nur halb so schnell. Wolle entzieht also dem Körper bei der Wasserverdunstung weniger Wärme als die anderen Stoffe.

Nun ist aber noch ein weiteres Moment ins Auge zu fassen, die Elasticität im feuchten Zustande. Die nicht elastischen Stoffe sind in hohem Grade geeigenschaftet, uns zu belästigen, weil sie sich im benetzten Zustande dicht aneinander legen und die eingeschlossene Luft vollkommen entweicht. Sie liegen der Haut enge an. Jede Wärmeentziehung durch Wasserverdunstung wird also ganz direct empfunden und die Körperwärme findet in den feuchten Stoffen leicht Gelegenheit abzuströmen.

Die Wolle hat den grossen Vortheil, dass sie sich sehr schwer benetzt, und nur durch Kneten unter Wasser lassen sich alle Poren mit Wasser füllen. Sie schliesst also fast immer Lufträume mit ein. Auch wenn sie durchtränkt ist, bleibt sie elastisch. Die Härchen der Wolle halten wie Isolirfüsschen die Kleidung von unserer Haut ab. Die Abkühlung wird also weniger empfunden, das Wasser langsam abgegeben.

Die erkältende Wirkung nasser Kleidung ist leicht zu verstehen, wenn man die Menge von Wasser ins Auge fasst, welche in das Gewebe aufgenommen wird und wieder verdunsten muss. Die Kleidung des deutschen Soldaten wiegt trocken 4850*g*, durchnässt 8750*g* (Müller), nimmt demnach 3900*g* Wassers auf. Um diese Menge zu verdampfen, wären rund 2300 Calorien nothwendig, d. h. ebenso viel als vom ruhenden Erwachsenen in einem Tage erzeugt wird.

Ein genauer messender Versuch über die Wärmeabgabe eines mit nassen Wollbinden umwickelten Armes im Calorimeter ergab, dass abgesehen von dem Wärmeverlust durch Wasserverdampfung, der Arm mit nasser Kleidung (Binde) wesentlich mehr Wärme abgibt, als ein mit trockener Flanellbinde umwickelter Arm. Die Wärmeabgabe bei nasser Kleidung war so gesteigert, dass die Wärmeabgabe des nackten unbekleideten Armes übertroffen wurde (Rubner).

Die vermehrte Wärmeabgabe beruht aber keineswegs auf einer specifischen Erhöhung des Ausstrahlungsvermögens des nassen

Kleidungsstückes, sondern ist verursacht durch die vorzügliche Wärmeleitung durch die nassen Kleidungsstücke hindurch und durch die Temperatursteigerung der ausstrahlenden Fläche (Rubner).

Kleidungsmaterial, welches unbenetzbar ist, wie z. B. Gummituch und ähnliche Präparate, eignet sich, weil es den Wasserdampf durch sich nicht hindurch treten lässt, nicht als dichte, abschliessende Kleidung und nicht, wenn an die Wasserdampfabgabe grössere Anforderungen zu stellen sind.

Werth der verschiedenen Bekleidungsarten.

Die Auswahl des Bekleidungsstoffes muss ganz nach dem Zwecke, den die Kleidung erfüllen soll, getroffen werden, und die häufig aufgeworfene Frage, wie man zwischen Wolle oder Baumwolle wählen soll, ist ebenso nutzlos, wie jene, ob die Vegetabilien oder die Animalien die richtigen Nahrungsmittel seien.

Die Wolle hindert, weil die aus ihr gefertigten Gewebe eine bedeutende Dicke und dabei Elasticität besitzen, in hohem Grade den Wärmeverlust, wird also am besten zu heisser Zeit vermieden. Die Wolle nimmt Wasser schwierig auf, bleibt also leicht durchgängig für Luft, und ihre abkühlende Wirkung nach Durchnetzung ist wegen der Elasticität und langsamen Wasserabgabe gering. Sie eignet sich also namentlich da zur Bekleidung, wo auf heftige Muskelanstrengungen längere Ruhepausen treffen, oder da, wo man sich häufig der Durchnässung aussetzt, ohne sofort die Kleidung wechseln zu können. Bei hoher Lufttemperatur ist die Wolle der Wärmeabgabe hinderlich und kann zu profuser Schweissbildung Veranlassung geben.

Die Wollkleidung, namentlich bei directem Tragen auf dem Leib, befördert leicht die Unreinlichkeit. Wollkleidung muss häufig gewechselt und gewaschen werden.

Die übrigen Bekleidungsstoffe werden in allen jenen Fällen zur Anwendung kommen können, in denen Wolle unzulässig ist; bei hohen Temperaturen, bei gleichmässiger Hitze und bei dem Ruhenden, namentlich also als Bettbekleidung.

Die unangenehme Wirkung durchnässter Leibwäsche vermindern die Netzjacken, ohne so sehr durch Wärme zu belästigen, wie Wolle.

Die Kleidung soll ausreichend sein, d. h. durch Behinderung der Wärmeabgabe unseren Verbrauch an Nahrungsstoffen einschränken. Wir streben unbewusst dem Gefühle der Behaglichkeit folgend, dieser Grenze zu und erreichen damit den Vortheil, dass die Temperaturveränderungen der umgebenden Luft an unseren Wärmeregulationsapparat die kleinsten Anforderungen stellen. Je ein Grad Temperaturänderung vermindert oder vermehrt die Verbrennung um 2 bis 3 Procent; sind wir schlecht gekleidet oder nackt und erzeugen sehr viel Wärme, dann werden 2 bis 3 Procent mehr oder weniger von dieser Wärmemenge eine wesentliche Leistung sein, haben wir aber durch gute Bekleidung den Stoffverbrauch stark eingeschränkt, so werden 2 bis 3 Procent von dieser Wärmeproduction in absoluter Zahl eine wesentlich kleinere Wärmemenge repräsentiren.

Es gibt aber auch eine Schädigung der Gesundheit durch überreichliche Kleidung, gekennzeichnet durch Schweissausbruch bei den geringsten Bewegungen, Uebligkeiten und Ohnmachtsanfällen (Hitzschlag ähnlichen Erscheinungen). Die Haut wird bei den fortwährenden Ueberfluthungen mit Schweiss auch leicht zu Erkrankungen vorbereitet.

Ungenügende Bekleidung gibt Gelegenheit zu Erkältungen aller Art, hindert namentlich bei Kindern den Ansatz kräftiger Musculatur, und eines für die Tage der Krankheit so werthvollen Fettpolsters.

Die Kleidung soll einem vernünftigen Wechsel mit der Jahreszeit unterliegen; also mit dem Gange der Temperatur, mit der Windgeschwindigkeit im Freien, und je nach der Muskelleistung, welche gemacht werden soll, verschieden sein.

Sehr häufig treten allerlei Unzweckmässigkeiten auf: die Winterkleidung wird in das Frühjahr hinein, die Sommerkleidung bis in den Beginn des Winters getragen.

Der Schnitt der Kleider wird leider von der Mode und nicht von der Hygiene geboten; man kann daher nur hoffen, es möchten allmählich die gröberen Schäden, die durch zu enge Kleidungsstücke hervorgerufen werden, vermieden bleiben: das Tragen zu enger Corsetts bei den Frauen, der stark einengenden Leibriemen bei den Männern, fester, eng anliegender Strumpfbänder; endlich das Deformationen des Fusses erzeugende schlechte Schuhwerk.

Die Kopfbedeckung soll im Sommer luftig sein und muss namentlich in den Tropen vor intensiver Bestrahlung schützen. In letzterem Falle muss die weisse Farbe gewählt werden und ein dickes, die Wärme schlecht leitendes Material, am besten Kork. Der Nacken wird durch ein Tuch noch ausserdem geschützt.

Schlechtes Schuhwerk erzeugt Nagelkrankheiten, Schwielen, Hühneraugen, Veränderungen des Fussskelets, Drehen und Uebereinanderlegen der Zehen.

Beim Auftreten verflacht sich das Fussgewölbe, der Fuss verlängert sich um ein Zehntel und verbreitert sich um das gleiche Mass. Der Schuh soll also eine freie Beweglichkeit gewähren, die Zehen dürfen in ihrer Stellung und Lagerung nicht gehemmt werden.

Für jeden Fuss ist die Sohle besonders zuzuschneiden. Die Sohle ist richtig geformt, wenn eine Linie, welche um die halbe Breite der grossen Zehe abstehend von dem vorderen Theile des inneren Sohlenrandes, parallel mit diesem, gezogen wird und in ihrer Fortsetzung durch den Mittelpunkt des Absatzes geht. (Fig. 21, *bd*).

Fig. 19 gibt uns die normale Stellung der grossen Zehe eines Erwachsenen, Fig. 20 jene eines Kinderfusses. Wie der Schnitt der Sohle sowohl bei normaler als abnormaler Stellung auszusehen hat, ist weiters in Fig. 21 dargestellt. Bei letzterer muss der grossen Zehe Gelegenheit gegeben werden, in die normale Richtung *bd* nach *e* zurückzukehren. Hohe Absätze sind zu vermeiden. Schnürstiefel befestigen den Schuh in rationellster Weise am Fuss.

Gummischuhe eignen sich nur zu ausnahmsweiser und kurz dauernder Bekleidung des Fusses.

Das Bett, welches für mindestens ein Drittel des ganzen Lebens als „Bekleidung" gerechnet werden muss, soll namentlich geräumig

genug sein, um durch beliebige Lageänderung jede Muskelgruppe zur Ausruhen bringen zu können; im Uebrigen gelten auch für das Bet die oben gemachten allgemeinen Auseinandersetzungen über di Kleidung.

Zur Färbung mancher Kleidungsstoffe werden giftige Farbei verwendet; anorganische sind als Weiss: bleiweiss, Antimon uni Zinkoxyd. Roth: Menninge und Bleichromat, Schwefelarsen. Gelb Chromsäure, Blei, Zink oder Baryum. Blau: Kupfersalze und arsen haltige Kobaltpräparate. Grün: essig- und kohlensaures Kupfer. Schwarz Schwefelblei, Kupferoxyd. Organische schädliche Farben sind: Schwarz Cardol. Gelb: Gummigutti und Pikrinsäure.

Von hygienischem Interesse ist die bekannte Erfahrung, dass die Kleidungsstoffe eine gewisse Absorptionsfähigkeit für Gase

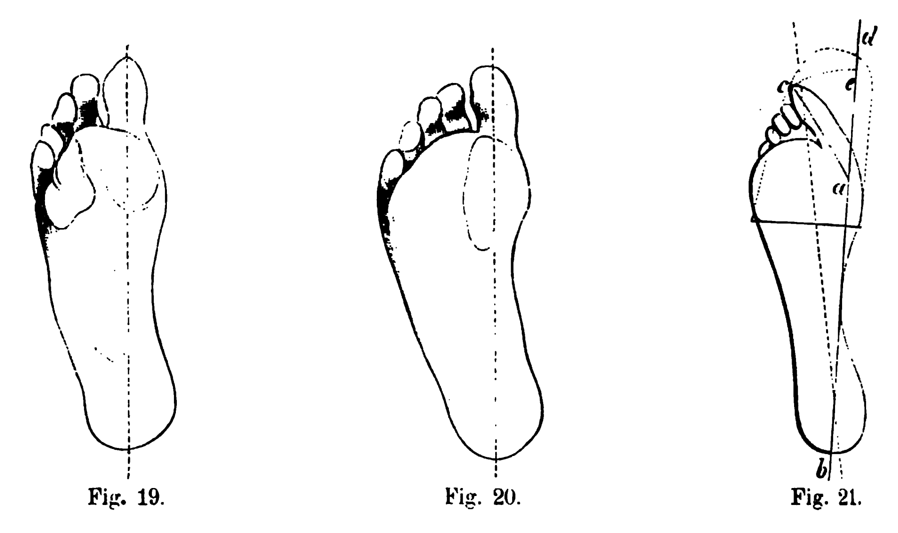


Fig. 19. Fig. 20. Fig. 21.

und Riechstoffe besitzen. Die diesbezüglichen, bisher noch sehr lückenhaften Versuche lehren, dass mit der Hygroskopicität des Kleidungsstoffes die Absorptionsfähigkeit für Riechstoffe steigt, weiter dass Stoffe aus thierischem Gewebe mehr als solche aus Pflanzengewebe, rauhe mehr als glatte absorbiren.

Krankenwärter, Aerzte, sollten sich glatter, lichter, baumwollener oder leinener, und ausserdem leicht waschbarer Kleider bedienen.

Auch unter gewöhnlichen Verhältnissen verlangen die Gesundheitsrücksichten, dass die Kleidungsstücke regelmässig gründlich gereinigt werden. In Röcken, Beinkleidern, Unterröcken, Strümpfen findet eine fortwährend chemische Veränderung derjenigen Substanzen, welche durch den Schweiss ausgeschieden werden und der sich ablagernden Staubpartikelchen, insoweit sie zersetzliches Material liefern, statt.

Bei grosser Unreinlichkeit erinnert nicht nur der von diesen Gegenständen ausgehende Gestank an fäulnissähnliche Processe, sondern es sind auch Mikroorganismen mannigfaltiger Art in den Kleidern gefunden worden.

Nicht selten vermitteln Wäsche und Kleidungsstücke den Transport der facultiven, wie obligaten Parasiten, wie z. B. bei Pocken, Cholera; besonders die Keime der Letzteren gedeihen vorzüglich auf feuchter Wäsche (Koch); ferner werden die Wundinfectionskrankheiten, Diphtherie, Puerperalfieber, Tuberkulose, wenn auch nicht ausschliesslich, durch Wäsche und Verbandstücke übertragen (Flügge).

Flammenschutzmittel.

Die verschiedenen Stoffe und Zeuge sind in verschiedenem Grade entflammbar und brennbar; Stoffe aus pflanzlichen Geweben sind leichter entzündlich und brennbar als thierische. Wolle und Seide ist demnach schwerer entzündlich als Leinwand, Baumwolle, und sehr feuergefährlich ist Hanf, Jute, Werg. Auch die Appretur und Färbung der Stoffe ist von Bedeutung. Mit Schwefelquecksilber oder Schwefelblei appretirte Stoffe sind sehr leicht und sehr rasch entflammbar und verbrennbar. Stoffe, welche mit Zinkoyd, Bleioxyd, Chromgelb, Chromorange, Menninge u. s. w. gefärbt werden, sind überaus feuergefährlich, da sie grosse Mengen von gebundenem Sauerstoff enthalten, welcher die Verbrennung lebhaft fördert.

Die Flammenschutzmittel bestehen hauptsächlich aus Stoffen, welche durch die Hitze eine glasige Natur annehmen. Gay-Lussac hat mit einer 7procentigen Lösung von schwefelsaurem Ammon Gewebe vollkommen unentzündbar gemacht. Doch bewährte sich dies Verfahren nicht, weil das schwefelsaure Ammoniak im Laufe der Zeit sein Ammoniak theilweise verlor und die dabei freiwerdende Schwefelsäure zerstörend auf die Gewebe wirkte. Abel imprägnirte Gewebe mit kieselsaurem Bleioxyd, indem er sie mit Bleiessig tränkte und dann in eine Lösung von Wasserglas tauchte und auswusch.

Unter den Flammenschutzmitteln für Gewebe haben sich, so weit bisher die Erfahrungen vorliegen, nur hauptsächlich folgende vier bewährt: 1. phosphorsaures Ammoniak, 2. phosphorsaures Ammoniak mit Salmiak, 3. schwefelsaures Ammon und 4. wolframsaures Natron. Das phosphorsaure Ammoniak ist eines der besten Feuerschutzmittel und greift am wenigsten die Gewebe an.

Untersuchung der Kleidungsstücke.

Zur Erkennung und Unterscheidung der Gespinnstfaser in einem Gewebe kann man sich sowohl des Mikroskops, als auch chemischer Reactionen bedienen; doch bietet die mikroskopische Untersuchung verlässlichere Anhaltspunkte als das chemische Verfahren.

Behufs der mikroskopischen Untersuchung der Gespinnstfaser in einem Gewebe wird aus diesem vorerst alle Appretur durch Auskochen entfernt, dann die Kettenfäden (Längefäden) und die Fäden des Einschlages (Querfäden) voneinander gesondert und jede Art geprüft.

Die Fasern präparirt man am zweckmässigsten in der Weise, dass man dieselben mit Wasser befeuchtet und mit einer Nadel zertheilt. Handelt es sich nur um die Feststellung der Unterschiede von Leinwand, Seide, Wolle u. s. w., so reicht eine Vergrösserung von 70 oder 100 aus.

Die Leinwandfaser (Flachsfaser) zeigt unter dem Mikroskop eine walzenförmige, nie platte, nicht oder nur wenig hin- und hergebogene, niemals stark um sich selbst gedrehte Gestalt. Sie ist der Länge nach von einem engen Canal, der Innenhöhle durchzogen. In kleineren oder grösseren Zwischenräumen bemerkt man schräg oder

schief über die Faser verlaufende Linien, nämlich die Porencanäle, in Form verdünnter Stellen der Bastzelle. Ihre durchschnittliche Breite wird auf $\frac{4-6}{400}$ Millimeter geschätzt. (Fig. 22 *L.*)

Die Hanffaser unterscheidet sich von der des Flachses bei mikroskopische Untersuchung zunächst dadurch, dass sie ungleich starrer, dass der Hohlraum in der Regel weiter, die Wände stärker verdickt und dass, was besonders charakteristisch ist die Enden häufig gegabelt erscheinen. (Fig. 22 *H.*)

Die Chinagrasfaser, Jute, ist mehr bandförmig, hat wie die Leinenfaser schief gestellte Porencanäle, aber eine breitere Innenhöhle, ist holzig und starr. (Fig. 22 *J*).

Die Baumwolle besteht aus einzelnen Fasern von $2\frac{1}{2}$ bis höchstens 6 Centimeter Länge und einer Breite, die zwischen 0·017 und 0·05 Millimeter wechseln kann. Die Faser ist nicht oder selten und nur stellenweise cylindrisch, sondern platt, bandartig, hohl, schlauchförmig, obschon die Wände des Schlauches nahe aufeinander liegen. Gewöhnlich sind die Enden derselben abgerissen, unregelmässig; auf der Seite, mit welcher sie auf dem Samen fest sass, ist das immer der Fall. Sie erscheint unter dem Mikroskop im befeuchteten Zustand gewöhnlich gekräuselt und noch häufiger pfropfenzieherartig um sich selbst gedreht. An einzelnen Stellen verbreitert sie sich und diese sind dann nicht selten in schrägen Linien quer über die Achse der Faser gestreift. (Fig. 22 *B.*)

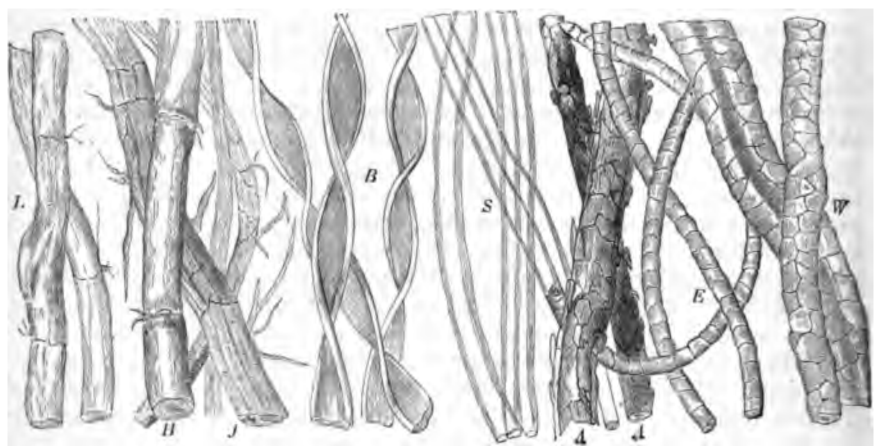


Fig. 22.

Die Seidenfaser ist die dünnste aller Fasern; sie erscheint vollkommen rund, glatt, ohne Innenhöhle. (Fig. 22 *S.*)

Die Wollfaser als Haarbedeckung der Säugethiere stellt einen Cylinder dar, der aus kleinen Zellen gebildet ist, von welchen die nach aussen liegenden sich abplatten und schuppenartig mit wenig vorstehenden Rändern und festgewordenem Inhalt das Haar umgeben. Die oberen Ränder der einzelnen Schuppen stehen nach aussen, während die unteren gegen die Achse des Haares mit dem inneren, markigen Theil in Berührung stehen. Die Wolle zeigt in Folge dessen ein Aussehen, das sich mit der Oberfläche eines Tannenzapfens vergleichen lässt. Die nicht zur Rinde verwendeten Zellen feiner Wollhaare erscheinen, in die Länge gezogen, undeutlich faserig und stellen eine Art Markstrang dar, der in der Mitte der schuppigen Hülle liegt. (Fig. 22 *W.*) Das Wollenhaar ist von verschiedener Dicke. Die Electoralwolle (Fig. 22 *E*, Wolle von Schafen vorzüglicher Racen) ist nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ so dick als grobe Schafwolle. Die Alpacawolle (Fig. 22 *A*) stammt von einer Lama-Art.

Um Thierfasern von Pflanzenfasern chemisch zu unterscheiden, benützt man verschiedene Reagentien. Insbesondere empfehlen sich als solche: 10procentige Kalilauge, Pikrinsäure, ammoniakalische Kupferlösung und englische Schwefelsäure.

Wolle und Seide lösen sich in Kalilauge auf, Pflanzenfasern nicht. Taucht man das zu prüfende Gewebe in eine verdünnte Pikrinsäurelösung und wäscht dann sorgfältig aus, so nehmen Wolle und Seide eine echtgelbe Farbe an, während Baumwolle, Leinen, Hanf weiss bleiben.

Eine ammoniakalische Kupferlösung löst oder quellt Baumwolle, Leinwand und Seide auf, lässt aber Wolle ganz unverändert.

Zur Unterscheidung von Leinenfaser und Baumwolle empfiehlt sich das Kindl-sche Verfahren. Die von allem Appret durch Kochen mit destillirtem Wasser befreiten und dann getrockneten Stücke werden $^1/_2$ bis 2 Minuten in englische Schwefelsäure getaucht, mit Wasser abgespült und zwischen den Fingern etwas gerieben, dann in eine verdünnte Lösung von Salmiakgeist gelegt, um alle anhängende Schwefelsäure zu entfernen, und getrocknet. Die Baumwollfäden werden durch die Säure gallertartig gelöst und durch das Abspülen und Reiben entfernt. Die Leinenfasern bleiben unverändert oder werden nur wenig angegriffen.

Noch sei erwähnt, dass beim Anzünden einzelner, aus einem Gewebe gezogener Fäden die thierischen Fasern eine aufgeblähte, glänzende, nur schwer vollständig verbrennbare Kohle und nach vollkommener Verbrennung reichliche Asche zeigen, dass die beim Verbrennen aufsteigenden Dämpfe nach verbranntem Horn riechen und darüber gehaltenes Curcumapapier bräunen, während die Pflanzenfasern unter lebhaftem Brennen eine Kohle von der Form des Fadens und nach vollständiger Verbrennung wenig Asche geben. Die Dämpfe riechen brenzlich säuerlich und röthen ein hineingehaltenes feuchtes Lackmuspapier.

Zum Nachweis der Wirkung der Kleidungsstücke auf die Behinderung des Wärmeverlustes kann man sich des in Fig. 23 dargestellten Calorimeters von Rubner bedienen. *A* ist ein doppelwandiger Cylinder, in welchen der zu untersuchende Arm gesteckt wird; *d* ein Kautschukärmel, der luftdicht schliessend den Arm umfasst. Durch den Raum wird Luft von bekannter Geschwindigkeit mittelst einer Gasuhr hindurch geleitet bei *a* eintretend und bei *b* austretend. Die Luft im Mantel *c* ist abgeschlossen und nur mit dem Instrument *B* durch den Schlauch *n* in Verbindung. Sobald *A* erwärmt wird, dehnt sich die Luft aus und geht in das Volumeter *B*; hier treibt sie die Glocke *l* in die Höhe, der Zeiger bewegt sich und nimmt nach einiger Zeit eine constante Stellung an. Die Angaben des Volumeters werden in Wärmeeinheiten ausdrückbar, wenn man in den Raum *A* einen Körper bringt, welcher eine bekannte Wärmemenge abgibt, z. B. eine Bleispirale, durch welche warmes Wasser strömt, dessen Ein- und Ausströmungstemperatur gemessen ist; man erfährt dann, wie vielen Calorien 1° Ausschlag des Volumeters für eine Stunde Zeit entspricht. Solche Versuche müssen mehrere mit verschiedenen Wärmemengen gemacht werden, da die Angaben des Instrumentes nicht direct proportional der Wärmemenge sind, sondern einem anderen Gesetze folgen.

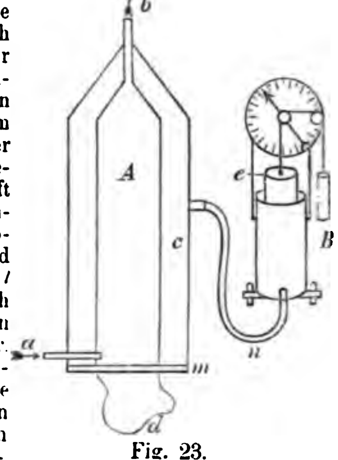


Fig. 23.

Ausserdem soll die Luft im Raume gleiche Temperatur behalten, oder es müssen die Angaben des Volumeters auch für diese eine Correctur erfahren, indem man aus dem Kubikinhalt von *c* die Ausdehnung der Luft für 1° Temperaturerhöhung berechnet.

Zu Versuchen über die Kleidung benützt man zwei Instrumente, welche nebeneinander aufgestellt werden; in das eine kommt der bekleidete, in das andere der unbekleidete Arm. *m* ist eine die Wärme schlecht leitende Schicht.

Drittes Capitel.

Einwirkung excessiver Temperaturen.

Abnormer Wärmeverlust.

Wenn eine sehr intensive Wärmeentziehung eintritt, bei niederen Temperaturen und Wind, oder Durchnässung der Kleidung u. s. w., entsteht zunächst das Gefühl eisiger Kälte und Schmerz und wir versuchen, durch intensive Muskelbewegung die Abkühlung zu ver-

schief über die Faser verlaufende Linien, nämlich die Porencanäle, in Form verdünnter Stellen der Bastzelle. Ihre durchschnittliche Breite wird auf $\frac{4-6}{400}$ Millimeter geschätzt. (Fig. 22 *L.*)

Die Hanffaser unterscheidet sich von der des Flachses bei mikroskopischer Untersuchung zunächst dadurch, dass sie ungleich starrer, dass der Hohlraum in der Regel weiter, die Wände stärker verdickt und dass, was besonders charakteristisch ist, die Enden häufig gegabelt erscheinen. (Fig. 22 *H.*)

Die Chinagrasfaser, Jute, ist mehr bandförmig, hat wie die Leinenfaser schief gestellte Porencanäle, aber eine breitere Innenhöhle, ist holzig und starr. (Fig. 22 *J*).

Die Baumwolle besteht aus einzelnen Fasern von 2½ bis höchstens 6 Centimeter Länge und einer Breite, die zwischen 0·017 und 0·05 Millimeter wechseln kann. Die Faser ist nicht oder selten und nur stellenweise cylindrisch, sondern platt, bandartig, hohl, schlauchförmig, obschon die Wände des Schlauches nahe aufeinander liegen. Gewöhnlich sind die Enden derselben abgerissen, unregelmässig; auf der Seite, mit welcher sie auf dem Samen fest sass, ist das immer der Fall. Sie erscheint unter dem Mikroskop im befeuchteten Zustand gewöhnlich gekräuselt und noch häufiger pfropfenzieherartig um sich selbst gedreht. An einzelnen Stellen verbreitert sie sich und diese sind dann nicht selten in schrägen Linien quer über die Achse der Faser gestreift. (Fig. 22 *B.*)

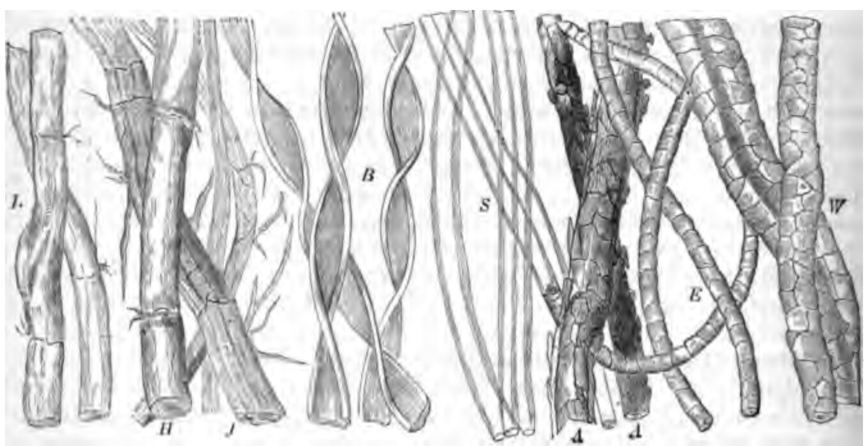


Fig. 22.

Die Seidenfaser ist die dünnste aller Fasern; sie erscheint vollkommen rund, glatt, ohne Innenhöhle. (Fig. 22 *S.*)

Die Wollfaser als Haarbedeckung der Säugethiere stellt einen Cylinder dar, der aus kleinen Zellen gebildet ist, von welchen die nach aussen liegenden sich abplatten und schuppenartig mit wenig vorstehenden Rändern und festgewordenem Inhalt das Haar umgeben. Die oberen Ränder der einzelnen Schuppen stehen nach aussen, während die unteren gegen die Achse des Haares mit dem inneren, markigen Theil in Berührung stehen. Die Wolle zeigt in Folge dessen ein Aussehen, das sich mit der Oberfläche eines Tannenzapfens vergleichen lässt. Die nicht zur Rinde verwendeten Zellen feiner Wollhaare erscheinen, in die Länge gezogen, undeutlich faserig und stellen eine Art Markstrang dar, der in der Mitte der schuppigen Hülle liegt. (Fig. 22 *W.*) Das Wollenhaar ist von verschiedener Dicke. Die Electoralwolle (Fig. 22 *E*, Wolle von Schafen vorzüglicher Racen) ist nur ¼ bis ⅓ so dick als grobe Schafwolle. Die Alpacawolle (Fig. 22 *A*) stammt von einer Lama-Art.

Um Thierfasern von Pflanzenfasern chemisch zu unterscheiden, benützt man verschiedene Reagentien. Insbesondere empfehlen sich als solche: 10procentige Kalilauge, Pikrinsäure, ammoniakalische Kupferlösung und englische Schwefelsäure.

Wolle und Seide lösen sich in Kalilauge auf, Pflanzenfasern nicht. Taucht man das zu prüfende Gewebe in eine verdünnte Pikrinsäurelösung und wäscht dann sorgfältig aus, so nehmen Wolle und Seide eine echtgelbe Farbe an, während Baumwolle, Leinen, Hanf weiss bleiben.

Temperaturen von 50 und 56° C. kurze Zeit, allerdings mit Erhöhung der Eigentemperatur, ertragen. Um längere Zeit in mit Wasserdampf gesättigten Räumen auszuhalten, muss die Lufttemperatur wesentlich niedriger sein, als die Körpertemperatur, um durch Leitung und Strahlung den Wärmeabfluss zu ermöglichen. In einer Luft von 30° C. und bei Wasserdampfsättigung steigt die Eigenwärme auf 40° C. Die **Bewegung** der Luft hat den wesentlichsten Einfluss auf die Wärmeabgabe.

Der Mensch kann aber Wochen hindurch bei Temperaturen, welche wesentlich **höher** als seine Bluttemperatur liegen, mit vollkommenem **Wohlbefinden** leben, wenn Gelegenheit zu reichlicher Wasserdampfabgabe gegeben ist (Wüstenklima). Durch die reichliche Entwickelung von Schweissdrüsen nimmt der Mensch eine ganz exceptionelle Stellung ein. Es wird angegeben (Rohlfs), dass beim Aufenthalt in trockener Wüstenluft bis zu 11 Liter Wasser täglich getrunken — und wohl zum grössten Theile zur Schweissbildung verwendet werden und wir begreifen auch, wie unter solchen Umständen dann selbst intensive Arbeitsleistungen möglich sind.

Für 10 bis 20 Minuten vermag der Mensch, allerdings unter Erhöhung seiner Eigentemperatur, in einem Raum von 107° C. (Dobson, Blagdon) zu verbleiben.

Jede Arbeitsleistung vermindert die obere Grenze, bis zu welcher der Mensch die Erhöhung der Lufttemperatur erträgt. Während ein Ruhender noch bei 53° sich aufhalten kann, wobei freilich die Eigentemperatur von 37·5° auf 40° steigt, ist die Grenze bei kräftiger Arbeit wesentlich niedriger zu nehmen, da der Arbeitende, um die gleiche Blutwärme mit dem Ruhenden zu bewahren — nur bis 38° C. zu ertragen im Stande ist (Stapff).

Wenn durch die Behinderung der Wärmeabgabe die **Eigentemperatur steigt**, so kann sich ein **neuer Gleichgewichtszustand**, z. B. für die Bluttemperatur 40 oder 41° ausbilden. Man nimmt an, die Eigentemperatur bei Arbeitsleistung dürfe höchstens auf 42° steigen, da dabei die Pulsfrequenz bereits 187 Schläge pro Minute beträgt (Stapff.) Nur wenige Stunden des Tages vermag man bei vollkommen nacktem Körper unter solchen Verhältnissen zu arbeiten (Tunnelbau.)

Eine bedeutende Erhitzung des Körpers erzeugt die **Bestrahlung** durch die Sonne, namentlich bei bedeutendem Hochstand, wie in den Tropen, oder bei geringer Absorption der Sonnenstrahlung, wie auf den Bergen.

Aber auch die Quantitäten, welche in unserem Klima den Körper treffen können, sind sehr bedeutend, zwischen 1·6 bis 0·4 Calorien pro cm^2 und 1 Minute, für Flächen mit verticalem Einfall der Sonnenstrahlen und an heiteren Tagen.

Die einzelnen Körpertheile sind sehr verschieden gefährdet, weil ihre Lage zur Richtung der Sonnenstrahlen eine verschiedene ist; für lothrechte Flächen dürfte der Wärmezuwachs durch die Bestrahlung bei vollkommener Absorption der Strahlen durch die Haut zu 0·7 bis 0·4 cal. in 1 Minute und für 1 cm^2 anzunehmen sein. Diese Menge ist noch immer sehr gross, da nach directen Versuchen an **unbekleideten** Stellen des Körpers bei Zimmertemperatur von 1 cm^2 Haut nur 0·14 cal.

in der Minute ausgestrahlt werden (Rubner) und an bekleideten Stellen die Wärmemenge kaum ein Drittel dieses Werthes beträgt. Gemildert wird der Einfluss der strahlenden Wärme dadurch, dass wir stets die eine Körperhälfte für die Wärmeabgabe noch zur Verfügung haben, dass ein Theil der Wärme durch Luftberührung, Ausstrahlung und Wasserverdampfung gebunden, ferner von der Haut und hellen Kleidungsstoffen ein Theil reflectirt wird.

Die Erhitzung der Haut unter der Bestrahlung durch die Sonne erzeugt intensive Röthung (Erythema solare) und allmählich ein Dunkeln der Haut; nicht selten aber Abschuppung der Haut in grösserem Umfange.

Nur ein Theil der Sonnenstrahlen dringt in die Haut ein, ein grosser Theil wird auch bei verticalem Auffall reflectirt. Mit Hilfe einer (zu quantitativen Bestimmungen nach absolutem Masse besonders eingerichteten) Thermosäule wurde gefunden, dass die Gesichtshaut die Wärme empfindet, wenn von einer Gaslampe

0·036 cal. pro Minute auf den cm^2 Hautfläche fallen;
0·059 „ „ „ „ „ cm^2 sind bereits lästig,
0·115 „ „ „ sind in hohem Grade belästigend (Rubner).

Wird die Wärmeabgabe so weit gehemmt, dass ein Ansteigen der Eigenwärme die Folge ist, so treten bedrohliche Erscheinungen, die man entweder als Sonnenstich, Hitzschlag oder als Wärmeschlag zu bezeichnen pflegt, schliesslich der Tod ein.

Die durch die Ueberhitzung Gefährdeten klagen zuerst über Durst; die Haut ist trocken, Kopfschmerz und Beklemmung vorhanden. Das Gesicht ist geröthet und gedunsen, die Augen glänzend, der Athem forcirt bei offenem Munde, die Stimme klanglos und heiser. Ohrensausen und Flimmern vor den Augen quälen den Betroffenen, die unsicheren Füsse versagen den Dienst. Er stürzt zu Boden und es kann unter Umständen nach kurzer Zeit der Tod eintreten.

Aber nicht immer bedarf es zu einer tödlichen Wärmestauung der directen Bestrahlung, auch bei bedecktem Himmel können solche Unglücksfälle erfolgen (Wärme- und Hitzschlag).

Je dichter die Bekleidung, je intensiver die Arbeit, je geringer die Schweissmenge, welche der Mensch producirt oder abgeben kann, desto leichter tritt der Hitzschlag ein. Also z. B. bei schwüler, d. h. wasserdampfreicher Luft, bei Soldaten mit geschlossener Kleidung, oder wenn dieselben geschlossen marschiren und allseitig in ihrer Wärmeabgabe gehemmt werden. Nicht selten ist auch das Verbot des Wassertrinkens mit anzuschuldigen; versiegt die Schweissbildung, dann nimmt die Ueberwärmung des Körpers rapid zu.

Schon bei 19 bis 21° Lufttemperatur kommen Hitzschlagfälle zur Beobachtung. In den Tropen werden bei feuchter Luft auch Ruhende vom Hitzschlag betroffen.

Abkühlung.

Während wir Mittel genug besitzen, um bei äusserer Kälte unsere Wohnräume warm zu halten, ist die Zahl der Behelfe, durch welche wir an heissen Tagen unsere Aufenthaltsräume entsprechend abkühlen können, eine kleine.

Den meisten Erfolg in Erniedrigung der Temperatur erzielen noch gewisse Einrichtungen, welche man gleichzeitig mit vorhandenen Ventilationsapparaten in Thätigkeit bringt.

So pflegt man für die Sommerventilation die Luft, ehe sie in die zu ventilirenden Räume geleitet wird, im Keller besonders abzukühlen. Meist aber muss man zu complicirten Mitteln greifen.

Man benützt zunächst den physikalischen Grundsatz, dass Wärme gebunden wird, wenn ein Körper aus dem flüssigen in den luftförmigen Aggregatszustand übergeht und lässt daher den Luftstrom zum Zwecke der Abkühlung durch einen Wasserschleier streichen. Es wird hiebei das Wasser in Form eines feinen Strahles oder völlig zerstäubt mit der in die Localitäten zuzuleitenden Luft in möglichst innige Berührung gebracht. Dieses Verfahren hat aber das Missliche, dass hiedurch die Luft einen sehr hohen relativen Feuchtigkeitsgrad annimmt.

Es ist deshalb weit vortheilhafter, die Wasserkälte auf dünnwandige Eisenrohrapparate zu übertragen, die lang gestreckt in den Luftcanälen liegen und von dem Luftstrom bespült werden.

Sehr wirksam, aber kostspielig ist die Abkühlung mit Hilfe der Windhausenschen Kälte-Erzeugungsmaschine, die in neuerer Zeit häufig bei der Ventilation von Schiffen in tropischen Gewässern angewendet worden ist. Mit dieser Maschine comprimirt man in besonderen Cylindern die Luft, welche sich infolge dessen sehr stark erhitzt, nimmt alsdann mit Wasser eine Abkühlung derselben bis ungefähr + 20° C. vor und hebt, wenn dies erreicht ist, die Luftcompression auf. Infolge der Ausdehnung tritt die umgekehrte Erscheinung ein, wie bei der Compression; die Luft kühlt sich ab und ist alsdann mit der Aussenluft in dem Verhältniss zu mischen, dass die gewünschte Temperatur erzielt wird. Auf diese Weise hat man bei grosser Hitze die Luft bis auf −40° C. abgekühlt und dann mit der Aussenluft gemischt.

Viertes Capitel.

Hautpflege.

Zu den Mitteln, durch welche die Gefahren excessiver Temperaturen, wenigstens indirect, abgeschwächt werden können, muss auch die rationelle Pflege der Haut gezählt werden.

Es ist bereits erörtert worden, dass die Haut das wichtigste Organ für die Regulirung der Körperwärme unter verschiedenen äusseren Verhältnissen ist. Es wäre demnach Unrecht, wollte man alle Aufmerksamkeit nur der wärmespendenden Wohnung, Heizung, Kleidung zuwenden, die Pflege der Haut aber darüber vernachlässigen. Nur bei sorgsamer Hautpflege kann die Haut ihre wichtigen, physiologischen Aufgaben erfüllen.

Den Stoffen, die von den Schweissdrüssen ausgeschieden werden und die ausser den flüchtigen Substanzen aus Epithelien, aus Salzen und Fettsäuren u. s. w. bestehen, mischen sich fortwährend Staubtheilchen bei und bilden im Verein mit den ersteren einen Belag auf der Haut, der zu mannigfachen Erkrankungen der Haut parasitärer Natur, auch wohl, bei Entstehung von Verletzungen, zur Selbstinfection führen könnte und ein Hinderniss für die normale Temperaturempfindung werden müsste.

Wir entfernen diese Stoffe zunächst durch häufigen Wechsel unserer Leibwäsche. Die Wäsche nimmt fortwährend einen Theil der flüssigen Hautausscheidungen auf. Indem wir die Wäsche wechseln, entfernen wir ausser den sich fortwährend abschuppenden Oberhautzellen fäulnissfähige Materialien aus der unmittelbaren Nähe unseres Körpers.

in der Minute ausgestrahlt werden (Rubner) und an bekleideten Stellen die Wärmemenge kaum ein Drittel dieses Werthes beträgt. Gemildert wird der Einfluss der strahlenden Wärme dadurch, dass wir stets die eine Körperhälfte für die Wärmeabgabe noch zur Verfügung haben, dass ein Theil der Wärme durch Luftberührung, Ausstrahlung und Wasserverdampfung gebunden, ferner von der Haut und hellen Kleidungsstoffen ein Theil reflectirt wird.

Die Erhitzung der Haut unter der Bestrahlung durch die Sonne erzeugt intensive Röthung (Erythema solare) und allmählich ein Dunkeln der Haut; nicht selten aber Abschuppung der Haut in grösserem Umfange.

Nur ein Theil der Sonnenstrahlen dringt in die Haut ein, ein grosser Theil wird auch bei verticalem Auffall reflectirt. Mit Hilfe einer (zu quantitativen Bestimmungen nach absolutem Masse besonders eingerichteten) Thermosäule wurde gefunden, dass die Gesichtshaut die Wärme empfindet, wenn von einer Gaslampe

0·036 cal. pro Minute auf den cm^2 Hautfläche fallen;
0·059 „ „ „ „ „ cm^2 sind bereits lästig,
0·115 „ „ „ sind in hohem Grade belästigend (Rubner).

Wird die Wärmeabgabe so weit gehemmt, dass ein Ansteigen der Eigenwärme die Folge ist, so treten bedrohliche Erscheinungen, die man entweder als Sonnenstich, Hitzschlag oder als Wärmeschlag zu bezeichnen pflegt, schliesslich der Tod ein.

Die durch die Ueberhitzung Gefährdeten klagen zuerst über Durst; die Haut ist trocken, Kopfschmerz und Beklemmung vorhanden. Das Gesicht ist geröthet und gedunsen, die Augen glänzend, der Athem forcirt bei offenem Munde, die Stimme klanglos und heiser. Ohrensausen und Flimmern vor den Augen quälen den Betroffenen, die unsicheren Füsse versagen den Dienst. Er stürzt zu Boden und es kann unter Umständen nach kurzer Zeit der Tod eintreten.

Aber nicht immer bedarf es zu einer tödlichen Wärmestauung der directen Bestrahlung, auch bei bedecktem Himmel können solche Unglücksfälle erfolgen (Wärme- und Hitzschlag).

Je dichter die Bekleidung, je intensiver die Arbeit, je geringer die Schweissmenge, welche der Mensch producirt oder abgeben kann, desto leichter tritt der Hitzschlag ein. Also z. B. bei schwüler, d. h. wasserdampfreicher Luft, bei Soldaten mit geschlossener Kleidung, oder wenn dieselben geschlossen marschiren und allseitig in ihrer Wärmeabgabe gehemmt werden. Nicht selten ist auch das Verbot des Wassertrinkens mit anzuschuldigen; versiegt die Schweissbildung, dann nimmt die Ueberwärmung des Körpers rapid zu.

Schon bei 19 bis 21° Lufttemperatur kommen Hitzschlagfälle zur Beobachtung. In den Tropen werden bei feuchter Luft auch Ruhende vom Hitzschlag betroffen.

Abkühlung.

Während wir Mittel genug besitzen, um bei äusserer Kälte unsere Wohnräume warm zu halten, ist die Zahl der Behelfe, durch welche wir an heissen Tagen unsere Aufenthaltsräume entsprechend abkühlen können, eine kleine.

Den meisten Erfolg in Erniedrigung der Temperatur erzielen noch gewisse Einrichtungen, welche man gleichzeitig mit vorhandenen Ventilationsapparaten in Thätigkeit bringt.

So pflegt man für die Sommerventilation die Luft, ehe sie in die zu ventilirenden Räume geleitet wird, im Keller besonders abzukühlen. Meist aber muss man zu complicirten Mitteln greifen.

Man benützt zunächst den physikalischen Grundsatz, dass Wärme gebunden wird, wenn ein Körper aus dem flüssigen in den luftförmigen Aggregatszustand übergeht und lässt daher den Luftstrom zum Zwecke der Abkühlung durch einen Wasserschleier streichen. Es wird hiebei das Wasser in Form eines feinen Strahles oder völlig verstäubt mit der in die Localitäten zuzuleitenden Luft in möglichst innige Berührung gebracht. Dieses Verfahren hat aber das Missliche, dass hiedurch die Luft einen sehr hohen relativen Feuchtigkeitsgrad annimmt.

Es ist deshalb weit vortheilhafter, die Wasserkälte auf dünnwandige Eisenrohrapparate zu übertragen, die lang gestreckt in den Luftcanälen liegen und von dem Luftstrom bespült werden.

Sehr wirksam, aber kostspielig ist die Abkühlung mit Hilfe der Windhausenschen Kälte-Erzeugungsmaschine, die in neuerer Zeit häufig bei der Ventilation von Schiffen in tropischen Gewässern angewendet worden ist. Mit dieser Maschine comprimirt man in besonderen Cylindern die Luft, welche sich infolge dessen sehr stark erhitzt, nimmt alsdann mit Wasser eine Abkühlung derselben bis ungefähr + 20° C. vor und hebt, wenn dies erreicht ist, die Luftcompression auf. Infolge der Ausdehnung tritt die umgekehrte Erscheinung ein, wie bei der Compression; die Luft kühlt sich ab und ist alsdann mit der Aussenluft in dem Verhältniss zu mischen, dass die gewünschte Temperatur erzielt wird. Auf diese Weise hat man bei grosser Hitze die Luft bis auf −40° C. abgekühlt und dann mit der Aussenluft gemischt.

Viertes Capitel.

Hautpflege.

Zu den Mitteln, durch welche die Gefahren excessiver Temperaturen, wenigstens indirect, abgeschwächt werden können, muss auch die rationelle Pflege der Haut gezählt werden.

Es ist bereits erörtert worden, dass die Haut das wichtigste Organ für die Regulirung der Körperwärme unter verschiedenen äusseren Verhältnissen ist. Es wäre demnach Unrecht, wollte man alle Aufmerksamkeit nur der wärmespendenden Wohnung, Heizung, Kleidung zuwenden, die Pflege der Haut aber darüber vernachlässigen. Nur bei sorgsamer Hautpflege kann die Haut ihre wichtigen, physiologischen Aufgaben erfüllen.

Den Stoffen, die von den Schweissdrüssen ausgeschieden werden und die ausser den flüchtigen Substanzen aus Epithelien, aus Salzen und Fettsäuren u. s. w. bestehen, mischen sich fortwährend Staubtheilchen bei und bilden im Verein mit den ersteren einen Belag auf der Haut, der zu mannigfachen Erkrankungen der Haut parasitärer Natur, auch wohl, bei Entstehung von Verletzungen, zur Selbstinfection führen könnte und ein Hinderniss für die normale Temperaturempfindung werden müsste.

Wir entfernen diese Stoffe zunächst durch häufigen Wechsel unserer Leibwäsche. Die Wäsche nimmt fortwährend einen Theil der flüssigen Hautausscheidungen auf. Indem wir die Wäsche wechseln, entfernen wir ausser den sich fortwährend abschuppenden Oberhautzellen fäulnissfähige Materialien aus der unmittelbaren Nähe unseres Körpers.

Ein weiteres wichtiges Mittel zur Reinhaltung der Haut i das warme Bad, dessen Wirkung durch Zusatz von Seife noch ve stärkt werden kann. Ausser der Reinigung wirkt ein warmes B noch insofern wohlthätig, als es das Blut in vermehrtem Masse na der Haut strömen lässt, die inneren Organe, besonders die Muskel entlastet. Nach anstrengender Arbeit oder weiten Märschen ist e warmes Bad im Stande, das Gefühl der Ermüdung sofort zu bann und neue Lebenslust zu wecken.

Um jenem aber, dessen Muskeln nicht durch Arbeit ermüd sind, oder dessen Körper überhaupt wenig zu Muskelanstrengunge und Uebungen Gelegenheit hat, frisch und kräftig zu erhalten, gil es kein mächtigeres Mittel, als den regelmässigen Gebrauch de kalten Wassers, mag dieses als sogenannte kalte Waschun und Abreibung oder als kaltes Bad zur Anwendung kommen.

Baden und Schwimmen wirkt noch günstiger. Der starke Nerven reiz, den das kalte Wasser an und für sich auf den Körper ausübt regt, in Verbindung mit den beim Schwimmen nöthigen tiefen Athem zügen und kräftigen Muskelactionen, den Stoffverbrauch mächtig a und steigert die Wirkung des Bades.

Schwimmanstalten zum Unterricht und zur Uebung sind als ganz besonders der Gesundheit förderlich, wenn man auch von den Zwecke der Hautreinigung absieht. Sie fügen die Körperbewegung mit ihrem Einfluss auf Muskelkraft und Gewandtheit noch den Wirkun gen des Reinigungsbades hinzu. Auch die Mädchen und Frauen sollte an der Wohlthat der Fluss- und Schwimmbäder theilnehmen.

Die Eröffnung von Volksbädern, die Anweisung von Bade plätzen für die Jugend sind Forderungen, denen sich kein Gemein wesen entziehen sollte.

Noch nöthiger erscheint aber die Errichtung öffentliche Badeanstalten, in denen auch der armen Bevölkerung die Wohlth eines warmen Bades um einen sehr geringen Preis zugän lich ist.

Fabriksleute und Arbeiter, welche den ganzen Tag in einer ve dorbenen oder mit Staubtheilchen erfüllten Luft athmen müssen, b kommen durch kein anderes uns bekanntes Mittel ein so gutes Correcti als durch zeitweisen Badegebrauch. Auch alle jene Arbeiter, welch jähe Temperatursprünge auszuhalten, Schweiss hervorrufende Arbeite vorzunehmen haben, finden im Bade Erholung und Abhilfe.

„Die Reinlichkeit des Leibes", sagt Lehmann, „führt zu Rein lichkeit der Bekleidung, der Nahrung, des Lagers und der Wohn stätten. Sie befördert die Behaglichkeit des Hauses und dadurch di Häuslichkeit. Die Häuslichkeit ist wiederum Stütze der Sparsamkeit des Familienfriedens und der Erziehung der Kinder und nebenhe wächst durch Erhaltung und Sparsamkeit der Besitz der Famili Die reinliche Persönlichkeit wird anständiger, zur Sittlichkeit leichte geneigt und von manchen Rohheiten abgehalten." „Der Trieb de Reinlichkeit", sagt Lotze, „bezeichnet überall den Anfang der Cultu oder doch ein glückliches Naturell, das ihrer Gründung günstig z sein verspricht; unerträglich wird der Schmutz nur den Culturvölkern welche an ihrem Körper dieselbe Sauberkeit und formelle Strenge lieben die sie ihren Unternehmungen und Lebensumgebungen mittheilen.

Es könnte nach dieser Richtung weit mehr geschehen, als man bisher zu thun pflegte, denn die wenigsten Städte dürften sich rühmen können, Badeanstalten zu besitzen, die an Zahl, Lage und Einrichtung dem Bedürfnisse der Bevölkerung entsprechen.

Die Wassermenge, die man zu einem bequemen Wannenbade für Erwachsene braucht, wird durchschnittlich mit 300 *l* angenommen. Beim Baden in Bassins rechnet man für jeden Erwachsenen mindestens 1 Quadratmeter Flächenraum.

Eine ganz besonders schwierige Aufgabe ist es, Badezellen für warme Bäder trocken und geruchfrei zu halten. Der Wasserdampf schlägt sich an den Wänden nieder; von diesen fällt etwa vorhandener Kalkmörtelverputz leicht ab, Holzwerk fault und wird riechend. Starke Ventilation ausserhalb der Badezeit, Cementirung der Wände, Pflasterung des Bodens mit wasserundurchlässigem Material sind die Vorbauungsmittel in dieser Beziehung.

Als Material für die Wannen hat sich wohl am besten glasirter Thon bewährt. Vielfache Verwendung finden auch Wannen aus weiss glasirtem Gusseisen, aus dickem Zinkblech, Kupfer, Cement und Holz. Doch ist namentlich letzteres Material nicht so reinlich im Aussehen zu erhalten, wie Wannen aus Metall, Thon oder Cement. Ausser Wannenbädern sollten die Volks- und städtischen Badeanstalten mit Schwimmhallen ausgestattet sein, die so eingerichtet sind, dass sie Sommer und Winter, überhaupt jeden Tag des Jahres benützt werden können. Das Bassinwasser muss während der Badestunden kräftig und continuierlich zufliessen, gleichmässig (22° C.) temperirt sein und möglichst oft erneuert werden. Die Halle muss entsprechende Temperatur und Ventilation haben.

Der Badende hat manche Vorsichten zu beachten. Es ist gefährlich, ein Bad zu nehmen unmittelbar nach Arbeitsanstrengungen, bei erhitztem Körper und wichtig ist weiter, dass jeder Badende mit der Wirkung verschiedener Badeformen genügend vertraut ist.

Kalte Vollbäder unter einer Temperatur von 16° C. kühlen zu sehr ab; selbst letztere sollten wegen ihrer niedrigen Temperatur nur kurze Zeit (4—5 Minuten) angewendet werden. Ein Wasserbad kann man als kühl bezeichnen, wenn es eine Temperatur von 22 bis 24° C. aufweist, als lau, wenn es 24° bis 30°, als sehr warm, wenn es 35° zeigt. Das kalte Bad empfiehlt sich für Gesunde und Erwachsene, das laue für Kinder und zarte Frauen, das warme für ältere Leute. Die Wirkung des Wassers wird erhöht durch die Douche, wobei das Wasser in Form von Regen herabfällt. Ebenso steigert sich der Reiz der Haut, wenn im Wellenbade ein sich wälzendes Schaufelrad eine heftige Wasserbewegung des Bades erzeugt.

Bei der schottischen Douche trifft den Badenden abwechselnd ein heisser und kalter Wasserstrahl.

Beim russischen Dampfbad befindet sich der Badende zuerst in einem Raum, dessen Atmosphäre aus heissem (bis 60°) Wasserdampf besteht und in dem er sich 5—10 Minuten, horizontal auf dem Boden liegend, authält, um gleich darauf ein kaltes Bad zu nehmen.

Von der russischen Badeform unterscheidet sich die römische (irische) dadurch, dass heisse, trockene Luft den Wasserdampf

ersetzt und mehrere Badeeinrichtungen (Frigidarium, Calidarium Sudatorium, Cella media, Lavacrum) zur Benutzung kommen; ausserdem besteht ein wesentlicher Theil derselben noch in einer methodischen Massage. Die russischen Dampfbäder oder die irischen Luftbäder bewirken eine noch stärkere Reinigung und Röthung der Haut und eine intensivere Badewirkung, als die gewöhnlichen Fluss- und Wannenbäder, allein nicht jeder verträgt das russische oder irische Bad ohne Folgen. Es ist wiederholt vorgekommen, dass Herzleidende, Emphysematiker und Personen mit apoplektischem Habitus im Dampf- oder Luftbade plötzlichen Todes starben oder eine Verschlimmerung ihres Leidens davontrugen.

Die Seebäder wirken durch die beständige Bewegung der Wogen und den Anprall des Wassers, endlich durch die Temperatur des Bades im Verein mit den darin vorgenommenen Schwimmbewegungen und Leibesübungen im Allgemeinen wie ein kühles Bad.

Eine besondere Wichtigkeit kommt den Bädern in heissen Klimaten zu. Die Haut ist übermässig in Anspruch genommen und erkrankt leicht, der Reinlichkeit der Haut wird daher in den Tropen auch von dem Aermsten mehr Interesse zugewendet als bei uns.

Aber nicht nur als Hautpflegemittel ist das Bad zu betrachten, sondern namentlich als Kühlungsmittel. Wasser von einer Temperatur, die wenige Grade unter der Bluttemperatur bleibt, kann, namentlich wenn es in Bewegung ist, immer noch reichlich Wärme aufnehmen. Man darf schätzungsweise annehmen, ein Bad entziehe ungefähr dass Vierfache an Wärme, wie die Luft bei der nämlichen Temperatur.

DRITTER ABSCHNITT.

Der Boden.

Erstes Capitel.

Die Zusammensetzung des Bodens.

Ehe die Erdoberfläche die heutige Gestalt erhielt, hat sie in unemessenen Zeiträumen die verschiedenartigsten Umwälzungen durch rsachen, deren Wirken auch heute noch sich erkennen lässt, erfahren.

Die erste feste Rinde war jene erstarrte Schmelze, aus deren luss die Erde einst bestand; doch sind später noch, wie heute, Ausüche geschmolzener Massen aus Vulcanen erfolgt (plutonische esteine: Granite, Syenite, Grünstein, Porphyre, Melaphyre, rachyte, Basalte). Aber bald nach dem Entstehen festen Bodens aben fortdauernd diesen zersetzende und durch die Zersetzung zueich neu bildende Kräfte sich geltend gemacht.

Erhitzen und Abkühlen der Gesteine, im Wechsel von Tag id Nacht zersplittern nach Farbe und Gesteinsart verschieden rasch e festen Massen, und das Wasser hat in unmessbaren Zeiträumen igeheure Wirkungen erzeugt, theils mechanisch, indem es als Bergrom, durch den Fall verstärkt, die lockere Gesteinsmasse in die efe riss, oder durch Aenderung des Aggregatzustandes, indem es e durchtränkten Massen beim Gefrieren zersprengte und zerklüftete, eils chemisch durch Zersetzung und Lösung der Gesteine.

Es führt das Wasser den feingeriebenen Schlamm oder gröbere lsmassen mit sich, um sie, wenn die treibende Kraft erschöpft ist, zusetzen und, indem die Partikelchen aufs Neue sich verbinden, iichtgesteine zu bilden.

Als die Erdkruste das taugliche Klima für die Entwickelung Pflanzen und Thiere gewonnen, da war in diesen organischen sen aufs Neue nicht nur eine wichtige umgestaltende Kraft eben, sondern die Reste der Pflanzen und Thierleiber traten ar als neue Formationen auf.

Die Gesteine, deren Material sich als Bodensatz aus dem sser abgelagert hatte und die in Folge davon geschichtet sind,

nennt man Absatz- und Sedimentgesteine. Unter diesen werden jene, welche durch mechanische Wirkung des Wassers, durch Fortschaffung und endliche Ablagerung des fortgeschafften Materials in der Form von Gerölle, Sand und Schlamm entstanden, klastische Gesteine genannt.

Die Gesteine welche als chemische Niederschläge aus Wasser sich gebildet haben, zeigen eine krystallinische Structur: Gneis, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer, Thonglimmerschiefer, Kieselschiefer, Urkalk, krystallinischer Magnesit, Graphit, Gips.

Zu den klastischen Gesteinen gehören die Conglomerate, aus abgerundeten Geschieben oder Geröllen bestehende, durch ein Bindemittel verbundene Gesteine, dann die Gruppe der Sand- und Thongesteine, der vulcanischen und losen Trümmergesteine, das Gerölle, Geschiebe und Sand. Die Sandsteine bezeichnet man nach der Formation, in welcher sie vorkommen, als Molasse-, Kreide-, Quadersandstein, Keuper-, Bunt-, Rothliegendsandstein.

Die Thongesteine, aus thonigem Schlamm entstanden, unterscheidet man nach dem Grade der Erhärtung in Thonschiefer (hart, steinartig, schiefrig), Schieferthon (weniger schiefrig, an der Luft serfallend), Thon, Tegel (plastisch), Löss (kalkhaltiger Thon), Mergel (Gemenge von Thon mit kohlensauren Erdalkalien).

Trotz dieser Mannigfaltigkeit des Ursprungs der Gesteine und der Mannigfaltigkeit der umbildenden Einflüsse sind es nur wenige als „Mineralien" bezeichnete chemische Verbindungen, welche in dem natürlich vorkommenden Gesteine sich finden, und eine relativ sehr geringe Anzahl von Elementen betheiligt sich an dem Aufbau. Vor Allem finden sich freie Kieselsäure oder deren Natron, Kali, Kalk, Magnesia, Eisen- und Thonerdeverbindungen (Quarz, Feldspathe, Glimmer, Hornblende, Olivin, Serpentin, Talkerde) Verbindungen der Kohlensäure mit Kalk und Magnesia (Kalkspath, Magnesit), der Schwefelsäure mit Kalk (Gyps), der Phosphorsäure, mit Kalk im Apatit u. s. w. Durch Mengung dieser einzelnen Mineralien entstehen dann die mannigfachsten Schwankungen in der Zusammensetzung, wie sie die natürlich vorkommenden Gesteine zeigen.

Der Boden, wie er jetzt zu Tage tritt, hat an den verschiedenen Stellen der Erde eine äusserst wechselnde Zusammenetzung. Diese ist dann nicht ohne Rückwirkung auf die Entwickelung der Pflanzen und auf die Zusammensetzung des Quellwassers und der Flüsse geblieben, aber fast wichtiger sind die physikalischen Eigenschaften der oberen Bodenschichten, wenn es sich um die Betrachtung der gesundheitlichen Verhältnisse handelt.

Der Boden kann als nackte, compacte Felsmasse auftreten oder es findet über dem festen Gestein eine Ueberlagerung mit Sand und Gerölle statt, das an Ort und Stelle entstanden oder durch die Flüsse angeschwemmt sein kann, oder endlich trifft man Gerölle und Sand von einer Pflanzendecke überwuchert.

Die Verwitterung des Bodens.

Im Allgemeinen ist der Aufenthalt des Menschen ziemlich strenge mit dem Boden verknüpft, der der Pflanze gleichfalls als Wuchsplatz

enen kann; wo Pflanzenwachsthum fehlt, da ist selten eine auernde Stätte für den Menschen.

Da nun auf glattem Fels ein Fortkommen für die Pflanze unöglich ist, werden wir uns fragen müssen, durch welche Umstände und Einwirkungen allgemach jene Eigenschaften entstehen, welche als Existenzbedingungen der Pflanzenwelt mit anzusehen sind.

Bei dem Entstehen der sogenannten Ackerkrume helfen eine Reihe von Einflüssen mit, welche zum Theil schon eingangs erwähnt worden waren; der Wechsel von Hitze und Kälte, das Eindringen des Wassers und das Gefrieren und Zerspringen der Steine; aber die Verwitterung und vollständige Zerkleinerung des Materials ist noch in weit höherem Maasse von chemischen Kräften, von der Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs, und von der Kohlensäure bei Gegenwart von Wasser abhängig.

Eisenoxydulhaltige Felsarten, wie Basalt und Thonschiefer, zerbröckeln an der Luft durch Bildung von Eisenoxydsalzen, Schwefelkies und Magnetkies bilden schwefelsaure Salze. Noch wichtiger aber wegen der neu entstehenden Producte ist das Aufschliessen der Silicate. Feldspath, Basalt, Thonschiefer Porphyr sind Gemenge von Kieselsäure mit Thonerde, Kalk, Kali, Natron und mit Eisen- und Manganoxydul. Nun wird die Kieselsäure leicht durch die Kohlensäure aus ihren Verbindungen ausgetrieben.

Ein Theil derselben bleibt als Quarzkörnchen (Sand) zurück, ein anderer wird gelöst und mit Wasser fortgeführt, Kali und Natron an Kohlensäure gebunden, und es hinterbleibt in der Regel nur die kieselsaure Thonerde (Porzellanerde), häufig etwas kalihaltig (Lehm). Die beiden letzteren sind ein für Wasser fast undurchgängiges Material.

Die zerkleinerte, verwitterte Masse — Sand oder Gerölle — besitzt nun die für das Pflanzenwachsthum nothwendigsten Bedingungen; der auffallende Regen oder Thau wird längere Zeit in den Spaltenräumen zurückgehalten, zugleich mit den Pflanzennährstoffen, welche er mit aus der Atmosphäre bringt — denn Ammoniak, Nitrate und Nitrite und die bei der Verwitterung erzeugten löslichen Salze liefern wichtige, zum Aufbau der Pflanze nothwendige Materialien.

Haben sich aber einmal Pflanzen entwickelt, so mehren die absterbenden Pflanzen, untermischt mit Thierleichen, die oberste deckende Schicht und die günstigen Bedingungen für den Pflanzenwuchs; die Erde bedeckt sich mit Humus.

Die Entwicklung einer Pflanzendecke prägt der Landschaft einen neuen, das Wohlbefinden des Menschen fördernden Charakter auf. Nicht die Ackerkrume allein ist es, weil sie den Unterhalt und die Nahrungsstoffe für den Menschen hervorbringt, und nicht der Wald, weil er eine Mitbedingung eines höheren Culturzustandes ist, aber beide zusammen üben einen, vielfach zu gering angeschlagenen Einuss auf Gemüthsstimmungen aus; ja vielfach müssen die Charakterntwickelung des Einzelnen, wie der Culturzustand der Gesammtheit s solche Rückwirkungen aufgefasst werden.

Ein bestimmtes Klima und ein bestimmter Boden wird stets in auna und Flora an bestimmte Grenzen gehalten werden, aber trotzm wirkt die Entwickelung der Pflanzen, namentlich die Bewaldung,

wieder zurück auf klimatische Verhältnisse, auf den Wasserreichthum und Quellenreichthum einer Gegend.

Auch der Mensch hat, seitdem er die Erde bewohnt, an vielen Orten mächtige Umbildungen des Bodens bewirkt. Abgesehen von den Bodenumformungen, welche seine landwirthschaftliche Thätigkeit erzeugt hat, kommt hauptsächlich der sogenannte Füllboden oder aufgeschüttete Boden in Betracht.

Ueber diesen Füllboden belehren wir uns am besten, wenn wir das Terrain besehen, auf dem in längstvergangener Zeit grosse Städte standen. Das alte Rom ist gegenwärtig nicht mehr zu erkennen. Die früheren Thäler zwischen den sieben Hügel sind zum Theil ausgefüllt und ihre Stelle nehmen Aufschüttungen ein. Man staunt, wenn man die Ausgrabungen des Forums betritt und Schuttwände bis 13 *m* Höhe antrifft.

Ueberall, wo freie Plätze, Gärten und Gebäude vernachlässigt wurden, wo Verwüstungen von Städten vorgekommen sind, liegen die Schwellen und Sockel der alten Gebäude oft tief unter der jetzigen Oberfläche.

Die Bodentemperatur.

Wir haben schon oben S. 49 auf die Wichtigkeit der Bodentemperatur, von welcher die Lufttemperatur grossentheils abhängig ist, aufmerksam gemacht. Die Temperatur der Bodenoberfläche ist ausser von der Wärmemenge, welche die Sonne zusendet, abhängig von dem Neigungswinkel des Bodens und von der Richtung der geneigten Fläche (Nord-, Ost-, West- und Südseite), von der Farbe, welche bekanntlich auch mit der Durchfeuchtung wechselt, und von der specifischen Wärme des Bodens; letztere hängt wieder von dem Luftgehalte und dem Feuchtigkeitsgrade des Bodens und der Natur des Gesteines ab.

Trockener Moor und Thonboden haben, auf Volumina bezogen, nur eine specifische Wärme von 0·1 bis 0·3, jene des Wassers = 1 gesetzt; die höchsten Werthe finden sich für Granit und Tertiärsand 0·4 bis 0·5 (Liebenberg). Die Bodentemperatur an der Oberfläche ist während der Besonnung höher als die Lufttemperatur.

Eine Eigentemperatur des Bodens etwa durch die in demselben verlaufenden Zersetzungs- und Oxydationsprocesse lässt sich nur in seltenen Fällen beobachten.

In der äussersten Bodenschicht finden täglich bedeutende Wärmeschwankungen statt, je tiefer in dem Boden wir aber die Temperaturmessungen anstellen, um so kleinere tägliche Schwankungen finden wir, weil die darüber liegende, die Wärme schlecht leitende Bodenschicht sowohl dem Einstrom, wie dem Abstrom der Wärme hindernd entgegentritt. Die täglichen Schwankungen verlieren sich in 1 *m* Tiefe, endlich dann in bedeutender Tiefe die monatlichen. Soweit die monatlichen Schwankungen vorhanden sind, erkennt man aus nachstehender Tabelle, dass sie zeitlich zur Lufttemperatur und im Vergleiche miteinander bei verschiedener Tiefe verschoben sind. In 6 *m* Tiefe tritt das Maximum der Temperatur z. B. erst im October ein

	Grundluft in der Tiefe			Aeussere Luft
	6 M.	4 M.	2 M.	
Januar	11·30	9·91	6·88	— 3·12
Februar	10·48	8·58	5·30	— 0·34
März	9·81	7·61	5·29	4·35
April	9·36	7·86	10·19	7·08
Mai	9·42	9·07	10·07	10·08
Juni	9·83	10·45	13·28	16·53
Juli	10·50	12·35	16·18	19·47
August	11·54	14·23	18·09	18·45
September	12·30	15·13	17·41	13·12
October	12·75	14·64	14·84	10·68
November	12·64	13·20	11·12	5·07
December	12·01	11·28	8·01	1·41
Jahresmittel	10·99	11·19	11·39	9·08

Untersuchung der Bodentemperatur.

Zur Beobachtung der Bodentemperatur werden in mittelst Erdbohrer gebohrte Löcher von 2 Zoll Durchmesser Zinkröhren eingelassen. Diese Zinkröhren sind fest mit Holz gefüttert. In das untere Ende dieser Röhren werden mittelst Stangen die Thermometer eingeführt. Zur Vermeidung der Luftcirculation im Innern der Röhren sind die Stangen in Entfernung von 2 bis 3 Fuss mit Wülsten von Werg oder Gummi umwickelt. Die Thermometer, in Fünftelgrade getheilt, sind durch Umhüllung der Kugeln mit Werg und Talg unempfindlich gemacht und stehen in dem Rohre in einer $^1/_6$ *m* hohen Glycerinschicht. Das Rohr wird oben durch eine kegelförmige Verdickung der Stange vollständig verschlossen und mit einer Strohdecke versehen. Noch unempfindlicher werden die Thermometer durch Paraffinüberzug; sie weisen die im Boden angenommene Temperatur noch nach 3 Minuten unverändert auf (Pfeiffer).

Die Bodenthermometer haben mancherlei Abänderungen erlitten. Neuerdings werden Röhren aus Hartgummi, welche unten einen kupfernen Stiefel tragen, benützt. In diese Röhren wird ein Thermometer, das an einem Holzstabe befestigt ist, bis in den Kupferstiefel vorgeschoben. Auch Thermoelemente in den Boden einzusenken wird empfohlen (Rosenthal).

Bei dem Vordringen in bedeutende Erdtiefen, wie dies namentlich bei Bergwerken und bei Tunnelbauten, welche durch Gebirgsstöcke getrieben werden (St. Gotthard) beobachtet wird, steigt die Erdwärme. Man darf annehmen, das Jahresmittel der Bodentemperatur sei in 1 *m* Tiefe durchschnittlich um 1° höher, als jenes der Lufttemperatur; von da ab jedoch nimmt für je 30 *m* Tiefenzuwachs die Erdwärme um je 1° C. zu, wenigstens innerhalb jener Tiefen, welche für den Menschen in hygienischer Hinsicht von Interesse sind.

Die Lufträume im Boden und über die Beziehung des Wassers zum Boden.

Da die bei der Verwitterung des Bodens entstandenen Geröll-Kies- und Sandtheilchen sich nicht allseitig berühren, so entstehen Hohlräume. Den Rauminhalt der letzteren nennt man Porenvolum.

Es ist dieses Porenvolum je nach der lockeren oder dichten Lagerung und je nach der Gestalt der Theilchen und je nachdem der

Boden durchwegs aus gleich grossen oder aus einem Gemische ve schieden grosser Theilchen besteht, sehr verschieden.

Unter natürlichen Verhältnissen wurde folgendes Porenvolu gefunden. Von 100 Theilen Boden sind:

in Sandboden	35 bis 43	Procent Lufträume	(Flügge)
„ Gartenerde	46	„ „	(„)
„ Lehmerde	45	„ „	(Schwarz)
„ Thonerde	53	„ „	„
„ Moorboden	84	„ „	„

Manchmal verkleben die einzelnen Theilchen eines Bodens an ihre Berührungsstellen miteinander und bilden so z. B. Sandsteine, ode es kann, wie im Winter, ein Zusammenfrieren der Theilchen eintrete Diese Erhöhung der Festigkeit hat auf das Porenvolum keine oder wie das Gefrieren einen nur unwesentlichen Einfluss.

Ausser dem Porenvolum nehmen die durch die Enge ode Weite der einzelnen Porenräume bedingten Eigenschaften ei gewisses Interesse in Anspruch. Je kleiner die einzelnen, den Boder zusammensetzenden Körnchen, desto enger sind auch die einzelner Poren; je kleiner die einzelnen Poren, desto grösser wird di Wandungsfläche des Porenvolums im Verhältniss zum Kubikinhalt de Raumes. Damit treten gewisse von der Oberfläche der Partikelche ausgehende Kräfte mehr oder minder in den Vordergrund.

Die grössere oder geringere Porenweite bedingt einerseits ei leichtes oder erschwertes Durchtreten von Luft durch den Bode (Permeabilität) und hat andererseits Einfluss auf das Filtrationsvermögen des Bodens für staubförmige, der Luft beigemengte Partikelchen. Feste staubförmige Beimengungen der Luft werden beim Strömen durch weitmaschigen Boden schwer, bei engmaschigem leicht zurückgehalten. Am wichtigsten sind aber die Beziehungen der Porenweit zu dem Verhalten des Bodens gegen Wasser.

Bestimmung des Porenvolums.

Das Porenvolum kann bestimmt werden, indem man einem gewissen Volum (1 *l* von bei 100° C. getrocknetem, durch Klopfen dicht geschichtetem Boden so viel Wasse zusetzt, bis alle Poren ausgefüllt sind. Das verbrauchte Wasservolum zeigt die Porenmenge des zur Untersuchung genommenen Bodenvolums direct an.

Die lufthaltigen Poren füllen sich dabei oft unvollständig. Renk empfiehlt deshalb, das Volum des Bodens vorher zu messen, denselben dann in ein Messgefäss mit Wasser zu schütten, um durch die Zunahme des Wassers das Volum der festen Menge des Bodens zu erkennen.

Flügge bestimmt das Porenvolum, indem er die in den Poren vorhandene Luft durch Kohlensäure austreibt und die Luft in einer mit Kalilauge gefüllten Messröhre misst.

Der Apparat (Fig. 24) besteht aus einem Messingcylinder von 400 bis 500 *cm*³ Inhalt. Die beiden Deckel, die je ein durchbohrtes Ansatzloch tragen, sind genau so hoch, dass bei vollständigem Schluss die Deckelplatten unmittelbar auf der inneren Cylinderwand aufliegen; *a b* ist so lang wie *c d*. Das Mittelstück kann aber ausserdem mit zwei anderen Ansätzen versehen werden, die beide um 1 *cm* über den innere Rand herausragen; der eine davon ist offen und zugeschärft, der andere bildet eine Deckel, der oben ein paar Oeffnungen (zum Entweichen der Luft) trägt.

Soll Boden zur Untersuchung entnommen werden, so wird der Cylinder zunächs mit den beiden letztgenannten Ansätzen versehen, das zugeschärfte offene Ende auf de Boden aufgesetzt und der Apparat dann durch gleichmässige Schläge mit einem Holzhammer in den Boden eingetrieben, bis letzterer in den Oeffnungen des oberen Deckel

sichtbar wird Der Apparat wird nun herausgegraben und dann zuerst der obere Deckel abgenommen.

Man ebnet mit einem Spatel die Oberfläche, so dass dieselbe genau mit dem Cylinderrand abschneidet und setzt dann den zugehörigen, mit Ansatzrohr versehenen Deckel auf; derselbe wird durch einen Kautschukring luftdicht mit der Röhre verbunden. Der Apparat wird umgekehrt, das untere zugeschärfte Rohr abgenommen, wiederum eine ebene Oberfläche hergestellt und dann auch an diesem Ende in gleicher Art wie früher verschlossen.

Die Deckel müssen vollkommen luftdicht schliessen. Man verbindet nun die Röhre mittelst Kautschukschläuchen einerseits mit einem gewöhnlichen Kohlensäure-Entwickelungsapparat und treibt die Luft in das Gasmessrohr. Die Kohlensäure muss luftfrei sein. Man sperrt durch einen Quetschhahn bei *(a)*; dann öffnet man den Hahn des Kohlensäure-Apparates und lässt die im Apparat, in der Wasserflasche und in den Gasröhren enthaltene Luft durch die entwickelte Kohlensäure mittelst Einschaltung eines T-Stückes bei *b* austreiben.

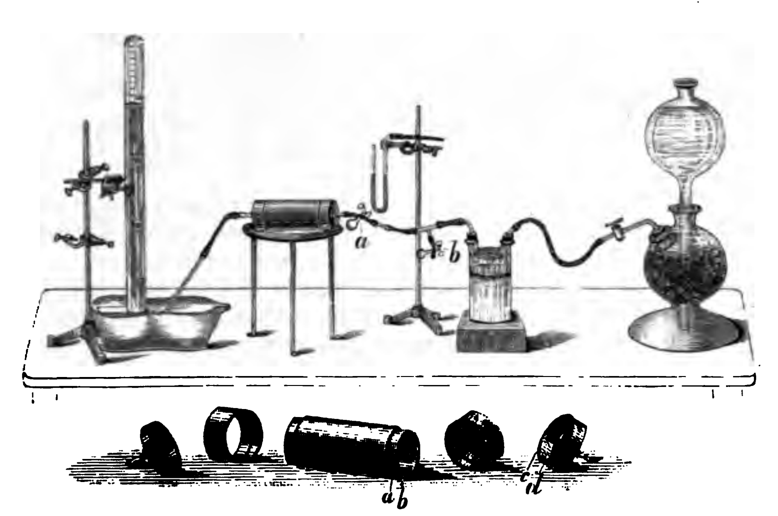


Fig. 24.

In dem Gasmessrohr wird die CO_2 absorbirt; die Luft bleibt zurück. Die Raschheit der Absorption wird durch Schütteln beschleunigt. Die Luft muss auf die Temperatur des Bodens berechnet werden.

Die in dem Boden vorhandenen Hohlräume können eine je nach dem Porenvolum wechselnde Menge Wassers aufnehmen (grösste Wassercapacität), namentlich beim Zutreten des Wassers von unten (Grundwasser) füllen sich die Hohlräume, weil die Luft dabei besser als bei der Füllung von oben (Regen) entweichen kann, sehr vollständig (Renk).

In manchen Fällen, wie bei Thon und Torferde, treten durch das Wasser wesentliche Veränderungen — Quellungserscheinungen — auf, gleichzeitig mit nahezu völligem Verschluss der Poren.

Lässt man aus einem mit Wasser vollkommen durchdrängten Boden das Wasser möglichst ablaufen, so bleibt je nach der Porenweite eine sehr verschiedene Wassermenge zurück. Sieht man von der bei quellenden Bodensorten festeren Bindung des Wassers ab, so ist das Zurückhalten von Wasser dadurch hervorgerufen, dass letzteres in die feinsten Poren der Gesteinsmasse selbst eindringt, ferner

jedes Körnchen an der Oberfläche mit einer Wasserhülle sich um gibt und in capillaren Räumen Wasser festgehalten wird.

Bei Feinsand	bleiben	zurück	von 100	Theilen Wasser	65
„ Mittelsand	„	„	„ 100	„ „	47
„ Grobsand	„	„	„ 100	„ „	23
„ Mittelkies	„	„	„ 100	„ „	7 (Renk

Bei Mittelkies besitzt das Korn 4 bis 7 *mm* im Durchmesser bei Grobsand 1 bis 2 *mm*, bei Mittelsand 1 bis 0·3 *mm* und bei Feinsand unter 0·3 *mm*.

Zur Bestimmung der vom Boden zurückgehaltenen Wassermenge, oder wie man e auch nennt, der wasserhaltenden Kraft der Erde, bringt man etwa 200 *g* Boden auf einen Glastrichter, der am unteren Theile des Kegels mit lockerer Baumwolle leicht verschlossen ist, schüttet Wasser darauf, so dass die Erde sich ganz durchnetzen kann, bedeckt den Trichter mit einer Glasscheibe und wägt, nachdem kein Wasser mehr abtropft, einige Löffel der Erde ab. Die Erde wird anfangs bei mässiger Wärme, später bei 150° C. im Luftbade getrocknet, bis keine Gewichtsabnahme stattfindet. Die Differenz der beiden Wägungen entspricht der Menge von Wasser, welche das bei der zweiten Wägung gefundene Gewicht der trockenen Erde aufgenommen hat.

Je kleiner das einzelne Korn, desto mehr Wasser wird unter vergleichbaren Verhältnissen zurückgehalten (kleinste Wasseraufnahme).

Steht die untere Fläche eines Bodens in dauerndem Contact mit Wasser, so wird durch capillare Wirkung Wasser gehoben, und innerhalb dieses Gebietes findet eine, von der Anzahl der zur Hebung geeigenschafteten Capillaren abhängige, Durchfeuchtung des Bodens statt (capillare Wasseraufnahme). Das Capillarwasser kann, wenn die Durchfeuchtung von unten aufgehört hat, nach aufwärts wandern füllt aber die Räume nur mehr unvollständig (Liebenberg). Die Steighöhe des Capillarwassers kann bis zu 2 *m* betragen (Orth). (Die kleinste Wasseraufnahme wird von Anderen als absolute oder kleinste Wassercapacität, die capillare Wasseraufnahme als grösste oder volle Wassercapacität bezeichnet.)

Wenn die Bodensorten an der Luft ausgetrocknet erscheinen, halten sie immer noch hygroskopisches Wasser zurück, welches erst bei 100° oder beim Stehen über concentrirter Schwefelsäure abgegeben wird. Die Bodensorten mit organischen Resten sind hygroskopischer als andere.

Inwieweit das im Boden vorhandene Wasser für die Organismen verwendbar ist, scheint aus Beobachtungen der Pflanzenphysiologen hervorzugehen. Man sah (Sachs), dass Tabakpflanzen in einem Ackerboden welken, wenn er noch 12, im Lehmboden wenn er 8, im Quarzboden wenn er 1·5 Procent seines Gewichtes an Wasser enthält. Diese Verschiedenheiten im Wassergehalt entsprechen dem Gehalt an hygroskopischem Wasser; letzteres ist sonach nicht im Stande zum Lebensunterhalte von Organismen zu dienen. Das beim Quellen des Torfes aufgenommene Imbibitionswasser dagegen verhält sich ganz anders; es kann wenigstens für die Pflanzen nutzbar werden

Die Filtration und das Grundwasser.

Von der Niederschlagsmenge (Regenmenge), welche ein Gebie erhält, kehrt im Durchschnitt ein Drittel durch Verdunstung sofo

in die Atmosphäre zurück, ein zweites Drittel läuft von der Erdoberfläche ab, das dritte sinkt in den Boden ein.

Das Hindurchtreten von Flüssigkeit durch den Boden wird nun Filtration genannt und ist wesentlich abhängig einerseits von dem Filtrationsdruck, d. h. der Dicke der über dem Boden lastenden Wasserschicht, ferner von der Weite der Poren und der Dicke der zu durchwandernden Bodenschicht.

In manchen Fällen, bei den Thon- und Torfböden schliessen sich bei Benetzung mit Wasser die Poren und diese an sich porösen Böden lassen also kein Wasser hindurchtreten. Nachfolgende Tabelle gibt für verschiedene Bodensorten das Porenvolum, die Zahl der capillaren Wasseraufnahme und die Filtrationsgrösse für eine Schicht von 10 cm^2 und 10 cm Dicke für 24 Stunden (Schwarz).

	Porenvolum	Capillare Sättigungs-capacität in Procenten des Bodenvolums	Filtration in 24 Stunden in Kubikcentimeter	Volumen von 100 cm^3 trockenem Boden nach der Imbibition
Moorboden	84	83	1	251
Quarzsand	39	35	5760	100
Lehmboden	45	43	1674	119
Thonboden	53	51	0·7	142

Viele Gesteine lassen Wasser hindurchsickern, z. B. die meisten Sandsteine, dagegen sind Thongesteine im Allgemeinen undurchlässig und wasserdicht.

Auch im natürlichen Boden finden solche Filtrationsvorgänge statt. Ueberall treffen wir unter der Erdoberfläche in geringerer oder grösserer Tiefe eine für Wasser impermeable Schicht aus Gestein, Thon, Letten oder Lehm, auf welcher sich das durchgesickerte und durchfiltrirte Wasser, die Poren des Bodens ausfüllend, ansammelt. Das Wasser wird Grundwasser benannt und findet sich im Boden oft bis zu sehr bedeutender Tiefe (Pettenkofer).

Das Grundwasser zeigt in seinem Höhenstande Schwankungen, welche durch den Regenfall veranlasst sind, aber zeitlich nicht unmittelbar demselben folgen, weil der Regen in vielen Fällen nur langsam die bedeutende Dicke des Bodens zu durchsetzen vermag, ehe er am Grundwasserspiegel anlangt. Der Grösse des Regenfalles entspricht die Grundwasserschwankung aber auch nicht immer, weil ja die Menge des in den Boden dringenden Wassers noch von mancherlei Umständen, namentlich von der Grösse der Verdunstung abhängt.

Das Grundwasser ist der Regel nach nicht stagnirend, sondern bewegt sich ebenso, wie die sichtbaren oberirdischen Bäche und Flüsse, dem Gesetze der Schwere folgend, von höher gelegenen den tieferen Stellen zu. Doch ist die Geschwindigkeit, mit welcher das Grundwasser unterirdisch fliesst, von der Durchlässigkeit der wasserführenden Schicht, von der Fallrichtung und Neigung der wasserundurchlässigen Grundwassersohle, sowie von der Höhe des Grundwasserstandes abhängig und selbstverständlich wegen der grosseren Reibung eine geringe; sie beträgt in grobkörnigem Diluvialsand 20 bis 28 m im Tag (Hess). Die wasserführenden Schichten sind meist Kies, Geröll, Sand, mitunter auch Kreide.

In den Flussthälern zieht in der Regel das Untergrundwasse von den Thalrändern zum Flusse, der den tiefsten Punkt der Thal rinne zu bilden pflegt (Pettenkofer). Hierdurch erklärt es sich warum manche Flüsse auch ohne sichtbare Zuflüsse an Wasser masse zunehmen können. Die Richtung, welche das Grundwasser be seinem Fliessen zum tiefsten Punkt nimmt, hängt von der Abdachung der wasserdichten Unterlage, auf der es fliesst, ab.

Die wasserundurchlässige Schicht, auf welcher das Grundwasser angesammelt ist, zeigt sehr häufig Erhöhungen und Vertiefungen, welche nicht immer der Erdoberfläche parallel gehen (vergleiche z. B. die Verhältnisse von München, Fig. 25). Senkt sich die wasserundurchlässige Schicht weit unter die Erdoberfläche, so wird man erst bei einer tiefen Bohrung auf Grundwasser kommen. Es wird also begreiflich, dass man selbst in dem Falle, dass der Grundwasserspiegel ein vollkommen horizontaler wäre, bei den wechselnden Niveauverhältnissen der Bodenoberfläche nicht in gleicher Tiefe auf Grundwasser stösst.

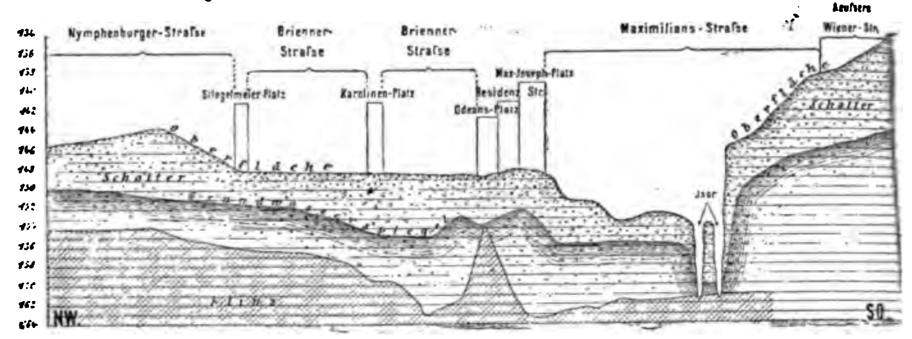


Fig. 25.

Die Faltungen und Erhebungen, welche die wasserundurchlässige Schicht stellenweise bildet, müssen begreiflicherweise auf die Geschwindigkeit, mit der sich das Grundwasser zu dem Flusse oder überhaupt zu dem tiefsten Punkte bewegt, von Einfluss sein. Es kann angenommen werden, dass das Grundwasser durch unterirdische Erhöhungen Aufstauungen erfährt, in muldenförmigen Vertiefungen sich teichartig ansammelt und unter diesen Verhältnissen langsam sich bewegt, während es auf stark geneigten Stellen mit grosser Geschwindigkeit weiterströmt. Beim Sinken des Grundwassers werden namentlich die Ränder und viele Erhöhungen des Grundwasserbodens, über welche es bei hohem Stande ungehindert hinwegfliesst, trockengelegt, während in muldenförmigen Vertiefungen der Boden noch immer Wasser führt.

Unter gewissen zeitlichen und örtlichen Verhältnissen wird die sonst regelmässige Strömungsrichtung des Grundwassers nach dem Flusse geändert, nämlich wenn bei Hochwasser der Fluss rascher als das Grundwasser über seinen gewöhnlichen Stand steigt. Die grosse Wassermasse des Flusses wirkt stauend auf das Grundwasser, dessen

ıs in den Fluss dann gehemmt oder gänzlich aufgehoben wird. lie Flussufer flach und wächst der Druck des Flusswassers, so ler Widerstand, welchen Kies und Grundwasser entgegensetzten, unden und Flusswasser bricht in den Boden und das Grundr ein.

Zum Messen der Höhe des Grundwassers dient der Pettenkofer'sche wassermesser.

Dieser in Fig. 26 und 27 skizzirte Apparat besteht aus einem Schwimmer (*a*), vermit einem, über eine Rolle laufenden gefirnissten Messbande oder Messkette (*b*), an Ende sich ein Gegengewicht (*c*) befindet. Der Schwimmer ist ein Hohlgefäss aus

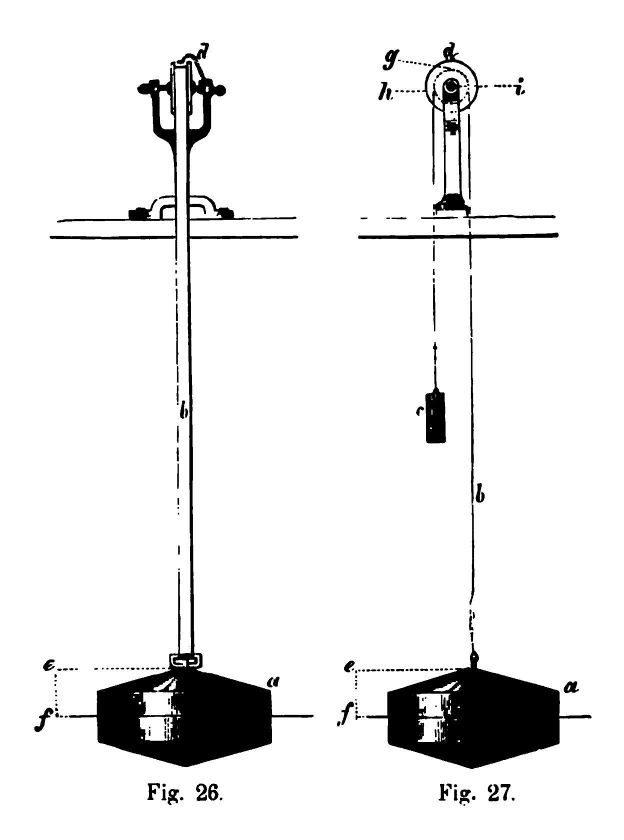


Fig. 26. Fig. 27.

:tem Eisenblech, welches in der Weise tariert werden muss, dass bei gleichzeitiger ıg des Gegengewichtes der Schwimmer bis zur Mitte des cylindrischen Theiles ·ht. Die Rolle wird von einem eisernen Ständer getragen. Der (bei *d*) angebrachte weist auf den Theilstrich des Messbandes, welcher die Höhe des Grundwassers und abgelesen werden soll. Rolle und Zeiger schützt ein Gehäuse von Eisenblech Beschädigung.

Der Grundwassermesser wird an einer passenden Stelle der Brunnendecke oder enen Brunnen an einem besonderen hölzernen Einbau mit Schrauben befestigt. r Wahl der Oertlichkeit und bei der näheren Bestimmung der Aufstellungsart ist ücksichtigen, dass sowohl der Schwimmer, als auch das Messband bei jedem stande an der gewählten Stelle freies Spiel haben müssen, dass also beispielsbei Pumpbrunnen es mitunter nothwendig ist, die Rohrstützen entsprechend zu en, während bei Ziehbrunnen der Schwimmer und das Messband nur durch ein gitter oder durch eine Verschalung gesichert werden können.

Zur Bestimmung des Grundwasserstandes darf keine Stelle ausgewählt werden, bei welcher Störungen durch die Stauung vom Flusse aus, oder durch das Abpumpen von Wasser aus Brunnen entstehen können.

Will man keine ständige Grundwasserstation einrichten, so benutzt man ein Messband, welches an seinem unteren Ende einen Metallstab, an welchen eine Reihe in bestimmtem Abstande gestellter Schälchen angelöthet sind, trägt. Beim Eintauchen in das Wasser füllen sich einige Schälchen mit Wasser; die von den nicht in das Wasser tauchenden Schälchen respräsentirte Länge wird dem Messbande zugezählt (Pettenkofer).

Nicht immer fliesst das Grundwasser direct dem nächsten Flusse zu, sondern strömt oft tief unter dem Bette des nächstgelegenen Flusses hinweg einem anderen Drainagegebiet zu (Pettenkofer). Der Durchbruch des Grundwassers fällt endlich keineswegs immer mit dem Flussniveau zusammen, sondern dasselbe durchbohrt Steigungen des Terrains, Bergabhänge u. dgl., um als „Quelle" zum Austritt zu gelangen.

Ist der Abfluss des Grundwassers irgendwo ständig gehemmt, so kann es zur Versumpfung von Landstrecken kommen.

Die Verdunstung.

Die Verdunstung des Wassers im Boden nach Regenfall rechnet man zu rund einem Drittel; doch sind die allermannigfachsten Abweichungen vorhanden. In manchen Gegenden dringt überhaupt kaum Wasser in den Boden, weil die Verhältnisse für die Verdunstung zu günstig sind. Die überaus geringen Mengen von Regen und Thau, welche die Sahara befeuchten, gehen zum allergrössten Theil durch Verdunstung verloren; in dem zerklüfteten Karstgebirge nimmt dagegen eine unverhältnissmässig grosse Menge den Weg nach der Tiefe, unterirdischen Wasserläufen zu, und in regenreicher Gebirgslandschaft mit stark geneigtem felsigen Untergrund strömt die Hauptmasse des Regens unmittelbar dem Flusse zu.

Die Verdunstung ist weiter abhängig von den atmosphärischen Verhältnissen, dem Sättigungsdeficit und der Luftbewegung, aber auch von speciellen Bodeneigenschaften der leichten Benetzbarkeit, von der Möglichkeit des leichten oder schwierigen Eintrittes in die Poren, und von den Eigenschaften der äusseren Bodenoberfläche. Bei mittlerer Grösse der Bodenpartikelchen wird am meisten Feuchtigkeit verdunstet.

Der Belag mit Laub und Nadeln scheint die Wasserabgabe zu vermindern, lebende Pflanzen dagegen vermehren die Wasserabgabe einem unbewachsenen Boden gegenüber sehr bedeutend (Eser); die Bäume entziehen den tieferen Bodenschichten, in denen ihre Wurzeln haften, die Feuchtigkeit, und Waldboden wird daher bis zu 1m Tiefe trockener sein, als ein unbebautes Feld (Ebermayer).

Trotzdem vermehrt die Bewaldung den Wasserreichthum einer Gegend, da vom Waldboden durch den Schutz des Laubes die directe Sonnenstrahlung abgehalten und die Erwärmung, ein bedeutendes Moment für die Verdunstung, vermindert wird. An hügeligem und bergigem Terrain hemmt die Bepflanzung ein rasches Abströmen des Regenwassers nach den Flüssen zu.

Die oberen Bodenschichten, welche durch die Austrocknung ihr Wasser verloren haben, schützen die tieferen in hohem Grade

r weiterem Wasserverlust. So kann es kommen, dass die von den ›rdunstungsmessern angegebenen Wasserverluste in manchen Ge- ›nden viel grösser sind als die Regenmengen, welche ein Gebiet ›erhaupt erhält. Der Regen dringt rasch in den Boden, dessen aus- ›ocknende Oberfläche als schützende Decke die Wasserverdampfung indert.

Tritt nun Wasser, welches suspendirte Partikelchen mit ich führt, in den Boden, so bleiben diese je nach der Porenweite des Bodens in letzterem zurück. Je dicker die Schicht, je enger die Poren, ›m so vollendeter die Wirkung.

Das durch den Boden hindurchtretende Wasser nimmt bestimmte Stoffe in Lösung auf; alle natürlich vorkommenden Grundwasser, Quellwasser, Fluss- und Seewasser enthalten namentlich anorganische Stoffe, welche eine Folge der Durchwanderung des Wassers durch den Boden sind. (Siehe später das Capitel Wasser).

Absorptionserscheinungen und Zersetzungen im Boden.

Die in den Boden eindringenden Flüssigkeiten führen oft allerlei gelöste Verunreinigungen, d. h. Stoffe, welche der normalen Zusammensetzung von Grund- und Quellwasser etc. nicht zugehören, mit sich.

Der Boden, namentlich der Ackerboden und Humus, besitzt die Fähigkeit, mancherlei organische wie anorganische Stoffe zu absorbiren. Unter den anorganischen Stoffen namentlich Salze, welche als Pflanzennahrungsstoffe angesehen werden müssen.

Die Absorption ist zum Theil durch Flächenattraction zu erklären, wird also um so besser, je feiner zerkleinert das Bodenmaterial ist, weil dann die Oberfläche der Theilchen bedeutend grösser wird, als wenn gröbere Partikelchen den Boden zusammensetzen; zum Theil hat man die Absorption als Folge chemischer Bindungen anzusehen, wie z. B. durch Zersetzung wasserhaltiger Doppelsilicate (wie kieselsaure Thonerde, Kalk, Natron) durch Kali und Ammoniak, indem die neu zugeführten Basen die früher in den Doppelsilicaten vorhandenen verdrängen oder durch directe Bindung der Phosphorsäure an Eisenoxydhydrat oder Zersetzung von kohlensaurem Kalk.

Bei dem Schütteln des Bodens mit Lösungen werden wohl auch Substanzen absorbirt, aber weniger, als wenn man die Substanzen durch den Boden filtrirt. Bei der Filtration kommt jede tiefere Bodenschicht mit einer zunehmend verdünnteren Lösung der Beimengung in Berührung.

Von gelösten organischen Stoffen werden Körper der Benzolreihe, Eiweissstoffe, Fermente, Alkaloide und Gifte (Falk, Soyka) absorbirt und zunächst unverändert im Boden zurückgehalten Soyka, Wolffberg, Emmerich).

Jeder Boden hat eine bestimmte Absorptionsgrenze, über welche hinaus er keine Stoffe aufzunehmen vermag; sie gehen dann urch diese Schicht hindurch und wandern einer tieferen zu; der ›oden ist für die betreffenden Stoffe gesättigt.

Auch Dämpfe und Gase werden in dem Boden zurückgehalten. Bekannt ist, dass das Leuchtgas beim Strömen durch den Boden seinen charakteristischen Geruch verliert und dadurch dem Menschen sehr häufig gefährlich wird.

Die in dem Boden, sei es durch Absorption, sei es durch Filtrationswirkung zurückgehaltenen organischen Stoffe unterliegen einer mehr oder minder rasch eingreifenden Zersetzung die in vielen Fällen mit vollständiger Zerstörung und Mineralisirung der Substanzen endigt. Diesen Vorgang nennt man die Selbstreinigung des Bodens.

Wenn man nach ihrer Masse die in Frage kommenden organischen Verunreinigungen betrachtet, so überwiegen weitaus Reste von Thieren und Pflanzen, und die in diesen vorkommenden Gruppen der Eiweissstoffe, Fette, Fettsäuren und Kohlehydrate (Cellulose namentlich) und Abkömmlinge von diesen allen, insoweit Fermente und organisirte Keime bereits eingewirkt haben.

Unter geeigneten Bedingungen — bei Temperatur von + 5 bis 37° C. und bei einem bestimmten Feuchtigkeitsgehalte des Bodens (Wollny, Soyka) geht nun die schleichende Verbrennung unter reichlicher Bildung von Kohlensäure (Boussingault, Levy, Pettenkofer) vor sich. Jedenfalls leisten die in dem Boden allüberall in Masse angesiedelten Bakterien einen reichlichen Theil dieser Zersetzungsarbeit; aber sie sind nicht die alleinige Ursache und mancherlei andere Processe greifen modificirend hier ein, wie bei Besprechung des Beerdigungswesens näher dargelegt werden wird.

Die Kohlehydrate zerfallen im Allgemeinen leicht und nur die Cellulose, indem ihre Zerstörung mit dem Entstehen humusartiger Substanzen einen gewissen Abschluss findet, widersteht länger; Fette werden alsbald, gleichgiltig, ob sie aus hohen oder niederen Fettsäuren bestehen, bei Gegenwart eines ausreichenden Wassergehaltes des Bodens in Fettsäuren und Glycerin gespalten und diese Spaltungsproducte weiter zu Kohlensäure und Wasser verbrannt (Rubner).

Andere Spaltungsproducte liefern die stickstoffhaltigen Verbindungen, welche Amidogruppen enthalten, vor Allem die Eiweisskörper. Der stickstoffhaltige Antheil der letzteren wird als Ammoniak abgeschieden und dieses weiter in Salpetersäure oder salpetrige Säure umgewandelt „Nitrification".

Nitrificirend scheinen sehr viele von den Mikroorganismen zu wirken, der Bacillus prodigiosus, die Typhus- und Milzbrandbacillen u. s. w. (Heräus). In Moorboden scheint Nitrification nicht einzutreten (Fittbogen, Pichard). Die reichen Salpeterlager von Südamerika sollen durch die Einwirkung einer mächtig nitrificirenden Coccenart auf Vogelexcremente (Harnsäure etc.) entstanden sein (Schlösing, Müntz).

Die bei der Zerstörung der organischen Substanzen erzeugte Kohlensäure entweicht zum Theil aus dem Boden, oder sie wird von der Bodenfeuchtigkeit absorbirt. Das Wasser erlangt damit eine bedeutende Vermehrung seines Einflusses auf die Verwitterung und zugleich die Frische und Schmackhaftigkeit, welche Quellwasser vor dem Flusswasser oder Regenwasser auszeichnet.

Mitunter treten Sumpfgas, oder andere Kohlenwasserstoffe und Schwefelwasserstoff auf.

Die filtrirende Wirkung des Bodens schützt das Grundwasser Verunreinigung und hält die Quellen frei von Verpestung und ıädigung.

Die Selbstreinigung des Bodens schafft Gefahren beiseite, welche unser Wohlbefinden bei der Uebersättigung des Bodens mit Ablstoffen sich ausbilden und liefert andererseits Pflanzennährstoffe, ohlensäure, Nitrate und Nitrite).

Der einzige, jeder Anforderung entsprechende und von der ıtur selbst angewiesene Ort für die Unterbringung aller organischen ıfallstoffe ist die Erde. Alles ist hier dazu angethan, um durch den :h in der Ackererde abspinnenden Process die verschiedenen orgaschen Stoffe auf diejenigen Formen anorganischer Verbindungen zu duciren, in denen sie die unentbehrlichen, aus dem Boden gehöpften Nahrungsmittel der Pflanzen bilden und sich auf solche eise dem grossen Kreislaufe der Stoffe wieder einfügen.

In diesem Sinne kann man dem Ackerboden eine desinfirende Kraft zuschreiben, ihn als das Medium bezeichnen, in dem : Zersetzung fäulnissfähiger Abfallstoffe in der vortheilhaftesten und : zu einer gewissen Grenze in unschädlicher Weise vor sich geht.

Frankland hat gefunden, dass auf einem Sandboden von einem ıadratmeter Oberfläche und Mächtigkeit täglich 25 bis 33 Liter ındoner Canalwasser gegossen werden können, mit dem Ergebnisse, ss das abfliessende Wasser ganz rein bleibt und dass in diesem die fgegossenen organischen Substanzen in der Gestalt von Oxydsalzen itrate, Carbonate) erscheinen.

Die reinigende und desinficirende Wirkung des Bodens hat ılk in sehr interessanter Weise anschaulich gemacht. Er füllte he und schmale Glascylinder mit Sandboden und übergoss letzten mit Lösungen verschiedener Fermente, putrider und thierischer fte. Emulsin und andere Fermente büssten ihre fermentirende Kraft im Durchgang völlig ein; Lösungen von Milzbrandblut, von dem ptischen Gift (nach Hiller bereitet), von fauligem Pferdefleisch veren den Eiweissgehalt, den Fäulnissgeruch und die früher bewiesene ihigkeit, durch Einspritzung in das Blut kleiner Säugethiere Giftrkungen hervorzurufen. Erst nach monatelanger Fortsetzung des glichen Aufgiessens verlor der Boden seine desinficirende Kraft.

Die Bodenluft.

Durch die lebhaften Zersetzungsvorgänge in dem Boden erleidet e in den Spalträumen eingeschlossene Bodenluft wesentliche Verıderungen: man lernt die Mächtigkeit der letzteren aber erst recht hätzen, wenn man bedenkt, dass die Bodenluft in der Regel nicht ıgnirt, sondern in mässiger Bewegung ist. Luftdruckschwankungen, inde, das Eindringen des Regens oder Ansteigen und Fallen des undwassers geben die natürlichen Triebkräfte hierfür ab, und hierzu ne noch die in den Wintermonaten kräftig aspirirende Wirkung ıeizter Häuser. Porenweite und Dicke der zu durchwandernden ichten steigern oder bestimmen den Erfolg der bewegenden Kräfte.

Zur Untersuchung der Bodenluft verwendet man Gasröhren, an deren unteres eine Spitze angeschraubt wird, und treibt diese Röhren in den Boden ein (Fodor).

Seitliche Durchbohrungen am unteren Ende lassen die Luft eintreten. In der Reg leitet man durch eine mit der Gasröhre in Verbindung gesetzte Bleiröhre die Boden luft in den Raum, in welchem ihre Analyse vorgenommen werden soll.

Bei Untersuchung der Bodenluft wurde als Bestandtheile gefunden: Stickstoff, Sauerstoff, Kohlensäure, Ammoniak, selten Schwefelwasserstoff.

Die Menge des Ammoniaks in der Bodenluft ist stets eine sehr kleine. Sie wurde von Fodor in 100 l Luft zwischen 0·000048 bis 0·000082 g gefunden.

Die Untersuchung der Bodengase auf Ammon wird (Fodor) in der Weise vorgenommen, dass man ammoniakfreies Wasser mit ammoniakfreier Salzsäure versetzt und durch dieses Gemisch etwa 50 bis 100 l Bodenluft hindurch aspirirt, jedoch auf die Art, dass das salzsäurehaltige Wasser mittelst einer engen Glasröhre in die in den Boden eingesenkten eisernen Röhren bis an deren unterstes Ende heruntergelassen wird. Das so gebundene Ammoniak wird mit Nessler's Flüssigkeit und mit Chlorammonlösung titrirt.

Vergleichende Bestimmungen des Gehaltes der Bodengase an Ammoniak sind bis jetzt nur spärlich gemacht.

Die Bildung von Ammoniak setzt immer voraus, dass die Oxydation der im Boden befindlichen oxydirbaren, stickstoffhaltigen Stoffe gehemmt ist; man betrachtet das Ammoniak als ein Product der Fäulniss.

Die Kohlensäurebestimmung in der Bodenluft wird (Pettenkofer) in der Weise vorgenommen, dass mittelst Aspiration eine bestimmte Menge Bodenluft durch eine gemessene Menge titrirter Barytlösung geleitet wird. (S. Seite 31 ff.)

Die Menge der Kohlensäure kann nicht als Kriterium benützt werden, um daraus auf den Grad der Verunreinigung des Bodens oder auf die Lebhaftigkeit der Vorgänge bei den Zersetzungen zu schliessen.

Smolensky's Bodengasuntersuchungen, wie auch jene von Bentzen ergaben als Resultat, dass in einem scheinbar gleichmässig verunreinigten Boden der Kohlensäuregehalt nahe beisammenliegender Versuchsstellen stark differirt.

Die Menge der Kohlensäure im Boden ist eben von der Lüftung des Bodens abhängig, d. h. von der Permeabilität desselben und von der Tiefe der Bodenschicht, der das Bodengas entnommen wird, andererseits auch vom Barometerstand, vom Wind und Regenfall und auch von der Temperatur und dem Wassergehalt des Bodens. Unter sonst gleichen Zuständen der Verunreinigung findet man die Kohlensäuremenge um so grösser, je dichter der Boden und je tiefer der Ort der Gasentnahme ist.

Der Rhythmus der Kohlensäurebildung im Boden geht parallel den Schwankungen der Bodentemperatur (Pettenkofer, Fleck). Am meisten CO_2 wird erzeugt bei reichlichem Gehalt des Bodens an organischer Substanz, einem mittleren Feuchtigkeitsgehalt und geeigneter Temperatur und Luftzutritt (Möller, Wollny).

Bodengas in einer Tiefe von 4 m ergab im Durchschnitt einen Kohlensäuregehalt von 2·54 Procent. Die Einzelbestimmungen lieferten weit auseinandergehende Kohlensäuremengen, die von 14 Procent bis zu 0·20 Procent variirten.

Zur Bestimmung des Sauerstoffes in der Bodenluft wird am besten das von Liebig angegebene Verfahren gewählt, welches auf der Absorption des Sauerstoffe durch eine alkalische Lösung von Pyrogallussäure beruht und bereits auf S. 40 näher beschrieben worden ist.

Die Bodenluft enthält weniger Sauerstoff als die atmosphärische Luft und in manchen Fällen beträchtlich weniger (Fleck, Fodor, Boussingault). Bei Bodengasanalysen fand man nahezu regelmässig, dass der Zunahme des Kohlensäuregehaltes eine Abnahme des Sauerstoffgehaltes, im Vergleich mit der freien Luft, entspricht. Die Bodenluft ist schon in geringer Tiefe so sehr arm an Sauerstoff (7·4 Procent), so dass sie absolut unfähig wäre, auf die Dauer das Leben zu erhalten. Bedenkt man, dass die Kellerwohnungen sehr oft bis 4*m* tief in den Boden hineinragen und die Bodenluft durch die in solchen Localitäten befindliche Wärme aspirirt wird (Forster), so kann man nicht bezweifeln, dass Kellerwohnungen durch die Bodenluft mit mancherlei gesundheitsgefährdenden Momenten verknüpft sind.

Die Bodenluft ist (Fleck) schon in geringer Tiefe mit Feuchtigkeit gesättigt.

Mikroorganismen in dem Boden.

Der Boden geeigneter Porenweite ist ein vorzüglicher Filtrationsapparat, und selbst sehr mässige Dicken entziehen sowohl der durchströmenden Luft (Nägeli, Pumpelly), wie dem durchströmenden Wasser die in denselben vorhandenen Mikroorganismen.

Man findet daher an Stellen, an welchen der Boden unverletzt ist, die Mikroorganismen, und zwar äusserst zahlreich in den obersten Schichten (³/₄ bis 1½ *m*) und nur bis zu mässigen Tiefen eindringend (Koch, C. Fränkel). Sie werden also ihrer Hauptmasse nach da zurückgehalten, wo auch durch die Filtrationswirkung und Absorption des Bodens suspendirte wie gelöste organische Stoffe und Salze, die Nahrungstoffe der Mikroorganismen, abgelagert sind.

Bei überreicher Zufuhr von Schmutzstoffen, bei grosser Maschenweite der Poren, oder wenn Spalträume im Boden sich finden, der Boden ausgehoben wird, Canäle und Senkgruben u. s. w. eingetrieben werden, finden die Keime sich selbstverständlich auch in bedeutenden Tiefen.

Die Mikroorganismen werden von der obersten Bodenschicht leicht weiterverbreitet, sobald die Luft trocken ist und Zerstäubung eintritt (Nägeli, Buchner). Bei Benetzung des Bodens ist eine solche Ablösung der Bodenpartikelchen kaum möglich, es sei denn, dass, wie bei dem Auffallen des Regens, ein Zerstäuben bakterienhaltiger Flüssigkeiten eintritt. Aus tieferen Bodenschichten kann wegen der filtrirenden Wirkung des Bodens ein Transport der Keime nicht erwartet werden (Nägeli, Miquel, Emmerich). Die aus dem Boden gesaugte Luft ist, wenn Verstäuben vermieden wird, keimfrei. Durch das Aufsteigen capillaren Wassers scheint auf kleineren Strecken ein Transport von Keimen einzutreten (Soyka). Ratten, Mäuse, Maulwürfe, Regenwürmer u. dgl. können zum Transport von Keimen mitunter in wesentlichem Grade beitragen.

Ein grosser Theil der Bodenkeime scheint nicht pathogener Natur zu sein. Doch hat man auch mit Sicherheit pathogene Keime gefunden: die Bacillen des malignen Oedems (Koch, Gaffky), die Bacillen des Tetanus (Flügge, Nicolaier), welche sehr weit verbreitet zu sein scheinen.

Insoferne viele Krankheitserreger in den Auswurfstoffen des Menschen ausgeschieden werden, und in den Leichen von Menschen wie Thieren angehäuft sind, besteht die Möglichkeit, dass man, bei ausgedehnteren Untersuchungen, wohl öfter als bisher pathogene Keime wird finden müssen.

Es wird angegeben, Milzbrandbacillen fänden sich in dem Boden über Milzbrandleichen; Treyde will, bei einer Typhusepidemie Typhusbacillen im Boden gefunden zu haben.

Ausgiebige Vermehrung pathogener Keime dagegen wird im Boden nicht eintreten (Praussnitz, Flügge), es sei denn, dass der Boden verunreinigt wird und die Verunreinigung geradezu den eigentlichen Nährboden darstellt. Der Boden conservirt dagegen in ausnehmend hohem Grade die pathogenen Keime, welche in denselben hereingelangen. Milzbrandbacillen gehen im Boden rasch zur Sporenbildung über (Soyka).

Wir haben also alle Sorgfalt zu verwenden, dass der Boden mit pathogenen Keimen nicht verunreinigt werde, da dadurch dann mancherlei Verschleppungen vorkommen können und andauernde Gefahren entstehen; namentlich aber haben wir zu verhüten, dass der Boden durch Uebersättigung mit Schmutzstoffen die Möglichkeit erhält, zu einem Nährboden für saprophytisch lebende pathogene Keime zu werden.

Die Untersuchung des Bodens.

Die chemische Untersuchung des Bodens führt noch nicht zu allgemein befriedigenden Ergebnissen. Eine genäherte Vorstellung über die Verunreinigung des Bodens erhält man durch Trennung der Bodenbestandtheile mittelst Wasser. 500 bis 1000 *g* Boden werden mit destillirtem Wasser tüchtig durchgerührt, dann filtrirt und das Filtrat in einer, bei Besprechung der Wasseranalyse näher angegebenen Weise untersucht.

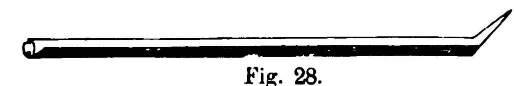


Fig. 28.

Der nicht lösliche Rückstand des Bodens wird getrocknet und auf den Gehalt an organischen Bestandtheilen geprüft, indem eine gewogene Menge Bodens (20 bis 30 *g*) im Platintiegel geglüht wird. Der Rückstand wird nach dem Erkalten mit kohlensaurem Ammoniak befeuchtet, bei 110° C. getrocknet und gewogen.

Unter Umständen kann bei Untersuchung des Bodens von Fettschmelzen, Gärbereien, Abdeckereien die Extraction des Bodens mit Alkohol oder Aether nöthig werden. (Man benützt dazu den Drechsel'schen Extractionsapparat.) Der reine Boden enthält nur sehr wenig von in Alkohol oder Aether löslichen Stoffen; am meisten noch humusreicher Boden. Die letzteren bestehen nicht aus Fetten, sondern aus einer bräunlichen, harzartigen Masse (Rubner).

Allenfalls kann man auch noch den Stickstoffgehalt des Bodens als ein angenähertes Mass für Verunreinigung desselben ansehen. Eine getrocknete und gewogene Menge des ursprünglichen (oder mit Wasser extrahirten) fein gepulverten Bodens wird nach Will-Varrentrapp verbrannt. Bei dieser Methode geben alle stickstoffhaltigen Verbindungen allen nicht mit Sauerstoff verbundenen Stickstoff als Ammoniak ab.

Die Erzeugung von Ammoniak aus dem Stickstoff organischer Substanzen erfolgt bei hoher Temperatur und Gegenwart stark alkalischer Basen. Man wendet ein Gemenge gebrannten Kalk (2 Theile) und Aetznatron (1 Theil Natron enthaltend), den sogenannten Natronkalk an.

Die Verbrennungsröhre ist von schwer schmelzbarem Glas, etwa 35 *cm* lang und ist an dem einen Ende zu einer feinen, scharf nach oben aufsteigenden Spitze ausgezogen (Fig. 28).

Man mengt in einem erwärmten Porzellanmörser von dem gut getrockneten Natronkalk eine solche Menge, welche etwa die Hälfte der Glasröhre füllt, mit der gepulverten abgewogenen Bodenprobe, füllt dann, nachdem ein Asbestpfropf eingeschoben worden

'erbrennungsröhre etwas Natronkalk, alsdann das im Mörser gemachte Gemisch, n Mörser mit einer frischen Menge Natronkalk sauber aus, und gibt dann noch Natronkalk in das Verbrennungsrohr, dass dasselbe bis auf 6 *cm* von der ıg gefüllt ist und legt einen Asbestpfropf darauf. Die Röhre wird auf den Tisch ufgestossen, damit sich über der Füllung ein leerer Canal bildet. Hierauf wird ıne Ende mittelst eines dicht schliessenden Pfropfes *d* mit der Will-Varren-schen Vorlage, einem Kugelapparat, verbunden, in welchem sich eine abgemessene titrirter Schwefelsäure (oder Oxalsäure) befindet (Fig. 29). Die Röhre wird in rbrennungsofen Strecke ·cke zum Glühen erhitzt in erhalten, bis die Gas-:lung aufgehört hat. Nach Beendigung der ›n lässt man die Ver-ıgsröhren unter dunkler th erkalten und saugt rherigem Abbrechen der .nungsrohrspitze mittelst ıspirators, welcher an ıze *c* der Will-Var-pp'schen Vorlage befestigt wird, Luft durch den ganzen Apparat, wodurch ı Rohre noch befindliche Ammoniak in die Vorlage gelangt.

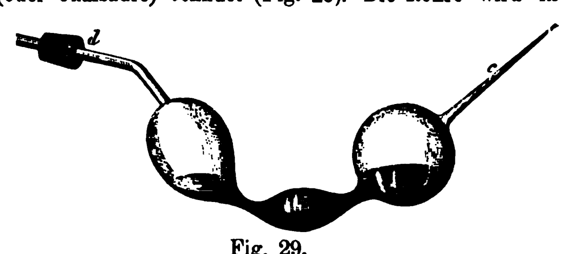


Fig. 29.

)ie Menge des letzteren wird durch massanalytische nung der nicht gesättigten Säure ermittelt. Iat man z. B. 15 cm^3 Normalschwefelsäure in die Varrentrapp'sche Vorlage gebracht, braucht man ıch beendeter Operation zum Sättigen derselben nur Normalnatron, so waren 10 cm^3 der Schwefelsäure an iak gebunden. In 1 cm^3 Normalschwefelsäure ist aber Schwefelsäurehydrat enthalten, in 10 cm^3 also 0·49, entsprechen 0·17 Ammoniak und 0·14 Stickstoff.

:ur Bestimmung der Humuskörper werden 50 *g* rockenen Erde einige Stunden lang mit Kalilauge ge-verdünnt, ausgewaschen, filtrirt, das Filtrat mit Salz-:chwach sauer gemacht, die sich ausscheidenden Flocken ausgewaschen, getrocknet und gewogen.

ie Untersuchung auf Mikroorganismen hat eine Bedeutung. Der zu prüfende Boden muss möglichst ı Untersuchung genommen werden, weil in den Boden-alsbald eine Vermehrung der vorhandenen Keime ·i niederen Temperaturen eintreten kann; namentlich :ren Schichten entnommenen Bodenproben zeigen dies ·n (C. Fränkel).

)ie gewogene Bodenprobe wird direct in Nähr-gebracht und ordentlich durchgemischt, dann auf ausgegossen oder der Gelatine, indem man das mit ımmikappe wasserdicht verschlossene Reagensgläschen :s Wasser bringt und rotirt, an den Wandungen zum n gebracht (Esmarch).

ım Ausheben der Erdproben bedient man sich des hend abgebildeten Erdbohrers (Fig. 30). Oberhalb ırgewindes ist ein löffelförmiger Ausschnitt zur ıe für die Erde, verschliessbar durch eine Hülse, eine nach aussen gebogene Leiste sich findet. Dreht Sinne der Windungen des Bohrers, so bleibt das In-geschlossen (Figur rechts), dreht man aber den Bohrer entgegengesetzt, so er löffelförmige Ausschnitt des Bohrers und die Hülsenöffnung übereinander ge-ıd die Erde tritt ein. Die entgegengesetzte Drehung schliesst den Bohrer nkel), und nun kann die Probe gesichert vor weiterer Vermischung mit der :rde des Bohrloches zu Tage gefördert werden.



Fig. 30.

VIERTER ABSCHNITT.

Das Klima.

Erstes Capitel.

Aufgaben der Klimatologie.

Unter Klima versteht man alle durch die Lage eines O
bedingten Einflüsse auf die Gesundheit. Zu einer erschöpfen
Beurtheilung gehören keineswegs, wie so häufig angenommen w
nur die Besprechung der Wärme- und Regenverhältnisse, son
einerseits die Bekanntschaft mit allen meteorologischen Facto
welche auf die Gesundheit wirken, andererseits die Kenntniss a
Gefährdungen der letzteren, insoweit sie durch die Anwesenheit
einer Oertlichkeit zugehörigen (endemischen) Krankheitserre
bedingt sind.

Die Klimatologie ist, auch wenn wir von dem zweiten T
ihrer Aufgabe, der meist der „medicinischen Geographie"
gewiesen wird, absehen, keineswegs identisch mit der Meteorolo
letztere beschäftigt sich mit vielen Dingen, z. B. den magnetis
Verhältnissen, Sternschnuppenfällen, Nebensonnen, Erdbeben
welche für das Wohlbefinden des Menschen ohne Interesse sind.

Die klimatologischen Verhältnisse eines einzelnen Tages u. s
pflegt man die „Witterung oder das Wetter" zu nennen.

Die Aufgabe, eine ausreichende Darstellung des Klimas e
Ortes zu geben, ist eine sehr schwierige, in mancher Beziehung
kaum lösbar. Mit Rücksicht auf die Wärmeverhältnisse dürfen
die Angaben nicht nur auf die Lufttemperatur beschränken, son
müssen ein Bild der gesammten thermischen Verhältnisse, wie
z. B. durch die Wärmestrahlung und die räumliche Anordnung e
Ortes (Berglage) bedingt sind, geben.

Da die Windströmungen die Einflüsse der Temperatur t
zu mildern, theils zu verschärfen im Stande sind, so wird ihre Hä
keit, Richtung und Temperatur in ihrer Wirkung abzuwägen sei

Bei niedrigen, besonders aber bei hohen Temperaturen spielt
Luftfeuchtigkeit eine wesentliche Rolle; ja vielfach, könnte

n, gibt ihr Verhalten den Ausschlag bei der Beurtheilung der äglichkeit oder Schädlichkeit eines Klimas für die Gesundheit über die Tauglichkeit eines Klimas zur Colonisation.

Das Wasser greift in so mannigfacher Art im Allgemeinen in Lebensprocesse und speciell in das Thun und Treiben und das ndheitliche Verhalten des Menschen ein, dass den Niederschlags-ältnissen (Regenfall, Schneefall u. s. w.) neben den Wärme-ältnissen die grösste Bedeutung zukommt. Von dem Regenfalle t nicht nur zum Theil der Feuchtigkeitsgehalt der Luft ab, ern derselbe bedingt und erhält die Vegetation, er ist die Quelle Wasserreichthums einer Gegend und spielt durch die Beein-ung der Bodenfeuchtigkeit als Hilfsmoment bei der epidemi-n Verbreitung gewisser Volkskrankheiten eine Rolle.

Bestimmung der Regenmenge.

Die Regenmengen werden in Millimetern ausgedrückt und geben die Höhe an, u welcher das atmosphärische Wasser den Boden bedecken würde, wenn kein ss und keine Verdunstung stattfänden.

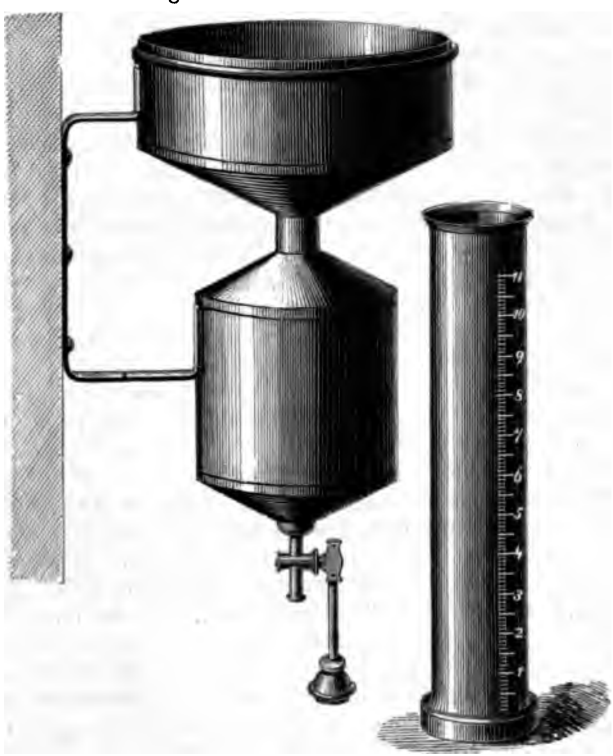


Fig. 31.

Die Menge des Niederschlages wird mit dem Regenmesser gemessen. Derselbe ht aus dem Auffanggefässe und dem Messglas.

Das Auffanggefäss ist von cylindrischer Form und hat eine Fläche von $^1/_{20}$ m^2. unteren Ende des Auffanggefässes befindet sich ein selbstschliessender Hahn.

Das Auffanggefäss ist an einem Orte aufzustellen, wo der Niederschlag von allen en freien Zutritt hat, und welcher in der Regel starkem Winde nicht ausgesetzt ist

also in einem Garten an einer baumfreien Stelle oder in der Mitte eines grösseren Hofes, entfernt von Bäumen oder Mauern, keineswegs aber auf dem Dache eines Hauses. Behufs Aufstellung des Instrumentes wird ein Pfahl, $1/2$ *m* tief, möglichst vertical in den Boden eingegraben und am obersten Theile desselben — wie aus der Fig. 31 zu sehen — der schmiedeiserne Bügel des Apparates mittelst Schrauben derart befestigt, dass die Auffangfläche genau horizontal steht.

Der Regen, welcher innerhalb der Auffangfläche herabfällt, sammelt sich im unteren Theile des Auffanggefässes. Um nun die Regenhöhe zu finden, bringt man das zum Regenmesser gehörige Messglas (Fig. 31) unter den Schlusshahn und öffnet denselben.

Das Messglas trägt an der Seite eine Eintheilung, auf welcher man ohneweiters ablesen kann, wie gross die Regenhöhe ist.

Zum Auffangen des Schnees dient ein eigenes Auffanggefäss, welches, von Blech construirt, gleichfalls eine Auffangfläche von $1/20$ m^2 hat und dessen Höhe mit Rücksicht auf den zeitweise starken Schneefall 25 *cm* beträgt.

Nach einem Schneefall nimmt der Beobachter das Auffanggefäss ins Haus, lässt den Schnee in der Zimmerwärme schmelzen und erhebt dann die Menge dieses Niederschlages wie beim Regen.

Die Bewölkung des Himmels steht zwar in einem gewissen Zusammenhang mit dem Regenfalle, aber doch nur in einem lockeren. Die Kenntniss desselben ist aber nicht sowohl in Beziehung auf letzteren, als vielmehr zur Bestimmung des Grades der Heiterkeit eines Klimas nöthig. Ohne in die nähere Begründung der Einwirkung eines heiteren, sonnenscheinreichen oder trüben und düsteren Tages auf unsere Psyche näher eintreten zu wollen (siehe später bei „Beleuchtung"), ist die mächtige Wirkung des Tageslichtes und der unverkümmerten Sonnenstrahlung kaum zu bezweifeln.

Die häufig geübte Auszählung trüber und heller Tage kann aber kaum als eine befriedigende Bestimmung des Witterungscharakters dienen, besser genügt die Bezeichnung der Grösse des von den Wolken eingenommenen Theiles der Himmelsfläche, oder die Zählung der Sonnenscheinstunden, die man neuerdings mit selbst registrirenden Instrumenten (sunshine recorder) vornimmt. Messungen der Helligkeit des Lichtes sind in allgemeinerer Anwendung bis jetzt nicht ausgeführt worden.

Für manche der vorstehend ausgeführten klimatologischen Factoren besitzen wir ziemlich vollständige und genaue Angaben, besonders über die Lufttemperaturen, die Feuchtigkeits- und Niederschlagsverhältnisse; nach anderen Richtungen, wie z. B. bezüglich der Wärmestrahlung, aber mangeln nur zu häufig verwendbare Werthe. Aber selbst bei Betrachtung der ersteren gehen die Zwecke der Meteorologie und der Klimatologie auseinander. Während erstere zur Aufdeckung zu Grunde liegender Gesetze das Gewicht auf die Gewinnung der Mittelwerthe legen muss, haben letztere für ihre Beurtheilung in gesundheitlicher Hinsicht eine beschränktere Bedeutung. Gerade die Zergliederung der Erscheinungen, der naturgemässe Ablauf und Wechsel der klimatologischen Factoren, die Vertheilung auf die Tages- und Jahreszeiten sind hier das Wesentliche. Ein und derselbe Mittelwerth einer Temperatur kann sowohl einem Klima von wirklich gleichmässiger Wärme, oder einem Klima mit grossen Temperatursprüngen entsprechen. Beide sind aber in hygienischer Beziehung grundverschieden. Der jährliche Regenfall zweier Orte kann die gleiche Anzahl von *mm* Wasser betragen und doch die Vertheilung auf die einzelnen Monate eine ganz differente, ja selbst in der Art des Regenfalles — je nachdem kurzdauernde

'latzregen oder langdauernde, weniger intensive „Landregen" eintreten — können wieder Verschiedenheiten vorliegen, welche unter Umständen hygienische Bedeutung erlangen.

In äusserst complicirter Weise greifen namentlich die Windströmungen in die Witterung ein; sie verschärfen oder mildern die Temperaturen, ohne dass wir heutzutage mit ausreichender Genauigkeit von vornherein die Grösse ihrer Wirkung auf den Wärmeverlust bestimmen könnten.

Eine erschöpfende Darstellung der klimatischen Verhältnisse auch selbst für ein beschränktes Gebiet von Deutschland kann nach dem eben Erörterten nicht Aufgabe der nachfolgenden Betrachtungen sein, vielmehr sollen nur die wichtigsten klimatischen Charaktere in kurzen Zügen hervorgehoben werden.

Land- und Seeklima.

Wesentliche Gegensätze zeigen das Land- oder Continentalklima einerseits, das Seeklima andererseits; die Verschiedenheit erstreckt sich nicht nur auf die Temperaturverhältnisse im weitesten Sinne, sondern auch auf die Feuchtigkeitsverhältnisse der Atmosphäre.

Wenn die Sonnenstrahlen auf die Meeresfläche fallen, so vermag bei der hohen specifischen Wärme, welche dem Wasser eigen ist, dasselbe eine grosse Wärmemenge aufzunehmen, ehe die Erwärmung im thermometrischen Sinne wesentlich zunimmt. Weiters haben wir aber auch in der Wärmeabsorption, welche durch die Wasserverdunstung zu Stande kommt, ein Moment, welches der Erhitzung der Luft hinderlich ist. Nahezu die Hälfte der von den Sonnenstrahlen gelieferten Wärme wird durch die Wasserverdampfung gebunden.

Mit der lebhaften Wasserdampferzeugung hängt dann weiters die Häufigkeit und Massenhaftigkeit der Wolkenbildung zusammen. Diese letztere trägt ihrerseits als drittes Moment, indem sie die Sonnenstrahlung abhält, dazu bei, die Lufttemperatur herabzudrücken und zu mässigen.

So sehen wir also, solange die Bescheinungszeit dauert, Kräfte thätig, welche einer excessiven Erhitzung der Luft hinderlich sind; dieselben Kräfte erweisen sich nun des Nachts im entgegengesetzten Sinne wohlthätig.

Das Wasser, welches den Tag über Wärme absorbirt, stellt ein Reservoir, aus welchem lange Zeit Wärme an die Luft abgegeben werden kann, dar, desgleichen der Wasserdampf, welcher mit allmählicher Abkühlung sich condensirt. Die Bewölkung hindert, wie früher die Einstrahlung, so jetzt die Ausstrahlung der Wärme. So kommt als Gesammtwirkung der drei Momente demnach eine geringere Abkühlung der Luft während der Nacht zu Stande, als es ohne diese Momente der Fall sein müsste.

Bei einem im Binnenlande gelegenen Orte herrschen aber wesentlich verschiedene Verhältnisse; die Erhitzung des Bodens wird mit beginnender Bescheinung des Bodens durch die Sonne rasch ansteigen und jene Wärme, welche durch Verdampfung von Wasser, welches sich etwa in den oberen Bodenschichten abgelagert findet,

gebunden werden kann, ist nur eine verschwindend geringe. Der Charakter des Continentalklimas wird also zur Zeit der Wärmezufuhr in einer excessiven Erhitzung sich ausdrücken.

Zur Zeit der Ausstrahlung — des Nachts — wird kein Mittel zur Verfügung stehen, den raschen Wärmeverlust zu hemmen und der Boden wird bei seiner geringen specifischen Wärme ein bald sich erschöpfendes Wärmereservoir bilden. Die Nächte sind kalt.

Diese Anschauungen des Continental- und Seeklimas lassen sich nach dem Bilde, das wir von dem Gange der Temperatur eines einzelnen Tages entworfen, direct auf die Charakteristik der Jahreszeiten anwenden. Der Sommer des Seeklimas entbehrt der oft übermässigen Erhitzung des Continentalklimas, und der Winter des Seeklimas ist um Vieles milder als am Binnenlande. Alles zusammengenommen, nennt man daher häufig auch das Seeklima ein „limitirtes",



Fig. 32.

im Gegensatze zu dem als „excessiv" bezeichneten Continentalklima. Die Schwankungen der täglichen wie der monatlichen Extreme sind im Binnenlande mächtig, an den Küsten gering. Ein Beispiel, der pyrenäischen Halbinsel entlehnt, mag hier gegeben sein: In Lissabon (Seeklima) betragen im Sommer die täglichen Temperaturschwankungen 6·6°, im Innern des Landes in Madrid aber 14·5°; auf dem Atlantischen Ocean schwanken sie um 1·6° während eines Tages, während eines Monats nur um 6·5° C. (Hann).

Verbindet man die Orte mit gleicher mittlerer Sommertemperatur durch Linien, so nennt man die letzteren Isotheren; verfolgt man sie in das Innere eines Continents (siehe Fig. 32), so weichen sie etwas nach Norden ab, also etwa dem entsprechend, was wir schon früher ausgesprochen haben: Die Wärme des Continentalsommers ist bedeutender wie jene des Sommers an der Küste. Jene Linien, welche

die Orte gleicher Wintertemperatur verbinden, die Isochimenen, bringen noch schärfer das entgegengesetzte Verhalten zum Ausdruck; indem sie stark nach dem Süden ausweichen, zeigen sie die Steigerung der Abkühlung im Innern eines Continents (siehe besonders die Isochimenen — 4° oder 0° in Fig. 32). Diese niederen Wintertemperaturen sind aber in ihrem Einflusse so überwiegend, dass sie die hohen Sommertemperaturen über compensiren und die mittleren Jahrestemperaturen mit dem Fortschreiten in das Innere eines Continents immer mehr und mehr abfallen. Die Linien gleicher mittlerer Jahreswärmen, welche in Fig. 33 eingetragen sind (Isothermen), zeigen ausnahmslos diese Wirkung des Continentalwinters und weichen in dem Innern des Festlandes stark nach Süden aus.

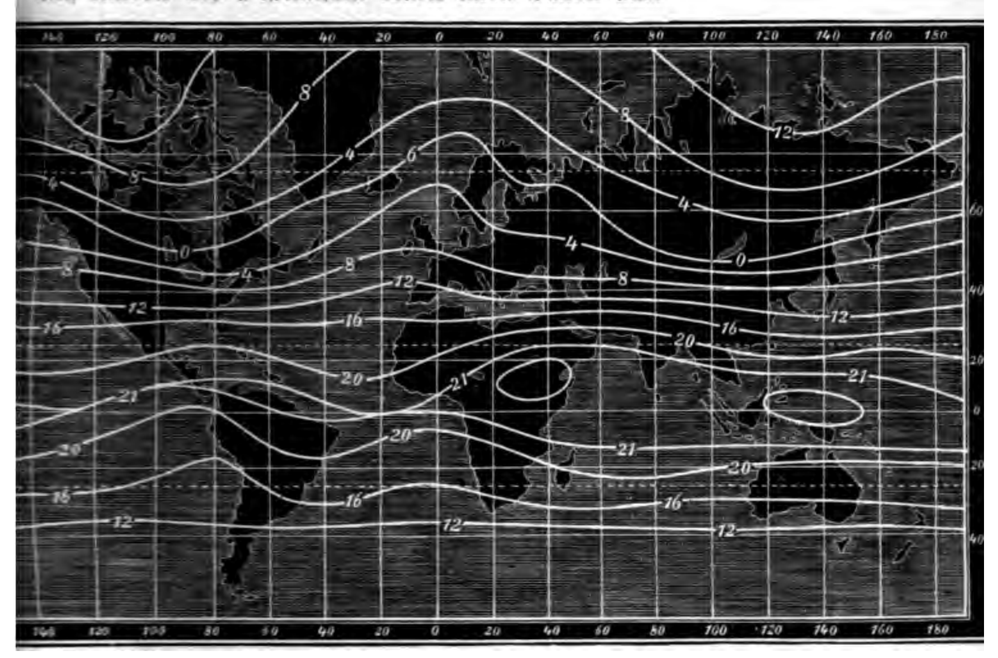


Fig. 33.

Land- und Seeklima unterscheiden sich wesentlich auch im Feuchtigkeitsgehalt der Luft, in der Bewölkung und dem Regenfall. Nimmt man nur die Verhältnisse von Europa zum Ausgangspunkt, so sieht man von Westen nach Osten innerhalb des Continents die absolute Feuchtigkeit der Luft abnehmen und ebenso nimmt die mittlere relative Feuchtigkeit während der Sommermonate ab, nicht aber während des Winters, weil dann die Abkühlung der Luft (von der die relative Feuchtigkeit mit abhängt) überwiegt.

Mit den Feuchtigkeitsverhältnissen ändert sich auch die Regenmenge; während das westliche England 1170 *mm* Regenfall im Jahre hat, ist der Mittelwerth in Deutschland etwa 710 *mm* (v. Bebber), jener von Russland nur 580 *mm*.*) Für das norddeutsche Tiefland

*) Westsibirien 370.

treffen 610 *mm*, für die mitteldeutschen Berglandschaften 690 *m*
Süddeutschland 820 *mm* Niederschlag (v. Bebber).

In folgender Tabelle sind die Regenmengen verschiedener
zusammengestellt.

Ort	Par. Zoll	Millim.	Ort	Par. Zoll
Wien	21·2	574	Rom	29·6
Linz	25·8	698	Palermo	21·4
Prag	14·4	390	Hannover	19·2
Rehberg (Böhmerwald)	62·3	1687	Gotha	22·9
Hohenelbe (Riesengebirge)	34·2	926	München	29·9
Czernowitz	20·5	555	Strassburg	24·8
Ofen	16·7	452	Paris	21·4
Hermannstadt	23·9	647	Bordeaux	24·4
Laibach	50·9	1378	Lyon	28·7
Triest	40·4	1093	Madrid	15·0
Mailand	35·7	966	Lissabon	28·9

Von noch wesentlicherem Interesse ist die **Vertheilun**
Regens (der Niederschläge) auf die einzelnen Monate; in folg
Tabelle bezieht sich Stab 1 auf das südliche Hannover, Olde
Westphalen, Niederrhein; Stab 2 auf die südliche Rheinprovinz, H
Provinz Sachsen, Thüringen und Königreich Sachsen; Stab
Rheinpfalz, Elsass, Baden, Württemberg und Baiern, Stab 4 auf Me
burg, Pommern, West- und Ostpreussen; Stab 5 auf Posen, Br
burg und die schlesische Ebene; Stab 6 auf Böhmen, Mähren, Sch
und Westgalizien; Stab 7 auf Ostgalizien, Bukowina und Siebenb
Stab 8 auf die ungarische Ebene.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	[illegible]
December	9	8	7	8	7	7	6	[illegible]
Januar	7	6	6	6	6	5	4	[illegible]
Februar	7	6	6	5	6	6	5	[illegible]
März	7	7	7	6	6	7	7	[illegible]
April	7	7	7	6	7	7	7	[illegible]
Mai	8	9	10	8	9	10	12	[illegible]
Juni	10	11	11	11	12	13	15	[illegible]
Juli	11	12	11	13	13	12	14	[illegible]
August	10	11	11	12	12	12	11	[illegible]
September	8	7	8	9	8	8	7	[illegible]
October	8	8	8	8	7	6	6	[illegible]
November	8	8	8	8	7	7	6	[illegible]

Die Niederschläge sind in Centimeter angegeben.*).

Aehnlich dem Regenfall verhält sich aus naheliegenden Gr
die **Bewölkung** des Himmels. Das Landklima ist trocken und
das Küstenklima feucht und düster. Ein Blick auf Fig. 34, in w
die Orte gleicher Bewölkung (nach Renou) durch die **Isone**
linien verbunden sind, lehrt, wie die Heiterkeit des Contin
klimas in Europa ihren Ausdruck findet.

*) Ueber den Gang der relativen Feuchtigkeit und den Wechsel des Sätt
deficits sind schon auf Seite 20 und 21 nähere Mittheilungen gemacht worden.

Ost- und Westküsten sind in ihren Temperaturverhältnissen meist ungleich. Durch die Temperaturgegensätze zwischen Meer und



Fig. 34.

Land entstehen an den Küsten des Morgens die sogenannten See-

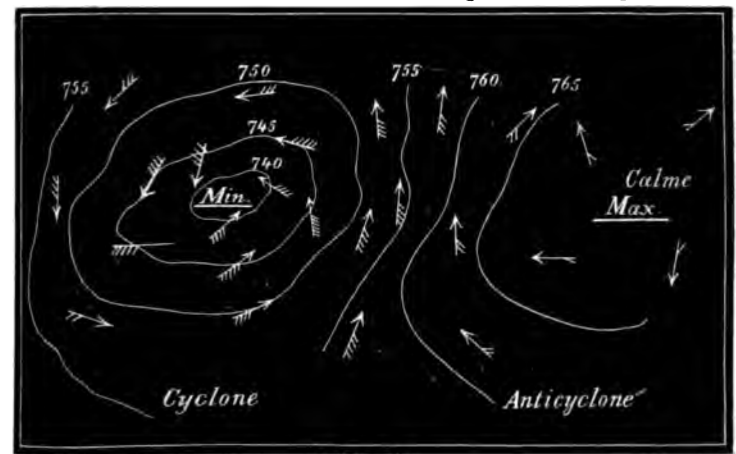


Fig. 35.

winde und nach Sonnenuntergang die nach der See wehenden Landwinde. Und wie wir schon bei den Betrachtungen über die Tempe-

ratur hervorhoben, prägen sich diese im Laufe des Tages eintretenden Schwankungen in typischer Weise in dem Verhalten der einzelnen Jahreszeiten wieder aus. Im Sommer steigt die Temperatur der über einem Continent lagernden Luft, ein barometrisches Minimum erzeugend. Nun strömt diesem Minimum (kältere) Luft von allen Seiten zu, die Strömungsrichtung aber erleidet durch die Erdrotation eine Drehung; auf der nördlichen Halbkugel strömen die Winde wirbelförmig im Sinne des Zeigers einer Uhr dem barometrischen Minimum zu (Cyklonen). Im Winter lagert über dem Continente ein barometrisches Maximum mit entgegengesetzter Windrichtung und Drehung der Winde (Anticyklone). Auf der südlichen Hemisphäre liegen die Verhältnisse umgekehrt. Fig. 35 zeigt die Windrichtung im Bereich der Cyklone und Anticyklone und die Vertheilung des Luftdruckes (die barischen Gradienten).

Durch diese besonderen Verhältnisse der Luftbewegung folgt, dass auf der nördlichen Halbkugel die westlichen Küsten im Winter südwestliche Winde, also Wärmezufuhr erhalten, während die Ostküsten vom nordöstlichen Winde bestrichen und sonach abgekühlt werden. Im Sommer dagegen erhalten die Westküsten die kühleren, die Ostküsten die wärmeren Windströmungen. Das Klima der Westküsten ist sonach limitirter, wie jenes der Ostküsten. Das Kärtchen in Fig. 33 lässt diese Beziehungen unschwer erkennen; ebenso der Vergleich von Neapel und New-York, welche unter demselben Breitengrad (40°) liegen.

	Jahresmittel	Kältester Monat	Heissester Monat
New-York (Ostküste) . . .	10·6	— 1·7	24·2
Neapel (Westküste) . . .	16·5	9·0	25·1

Das Höhenklima.

Obschon das Höhenklima im Allgemeinen durch die niedrigere mittlere Jahrestemperatur charakterisirt ist, zeigt doch ein Höhenklima von gleicher mittlerer Jahrestemperatur mit einem Orte in nördlicherer Lage in Vergleich mit letzterem sich so mannigfach verschieden, dass die Eigenthümlichkeiten des Hochlandklimas besondere Besprechung erheischen.

Ansiedlungen der Menschen treffen wir bis zu sehr beträchtlichen Höhen und mögen von diesen folgende, ständig bewohnte Plätze genannt sein:

Ort	Breite	Seehöhe in Metern	Luftdruck in Millimetern Hg	Mittlere Jahrestemperatur
St. Bernhard	45° 52′	2478	564	— 1·3° C.
Quito	0° 14′	2850	549	+ 13·2° „
Kloster Hanle (Thibet) . .	32° 48′	4610	433	+ 2·0° „

Die Luftverdünnung erreicht an manchen Orten einen sehr bedeutenden Grad und übt zweifellos den Einfluss auf die Gesundheit, nämlich auf die Frequenz der Athmung und des Pulses, den wir oben Seite 33 ff. bereits ausführlicher geschildert haben. Doch machen sich beim Besteigen bedeutender Höhen gewisse Symptome und Acclimatisationserscheinungen geltend, welche in ihrer Ursache vielfach misskannt und missgedeutet wurden.

Es treten bei vielen Menschen beim Besteigen von Höhen, e weit unter 3000 *m* liegen, Beschwerden auf, die man als *ergkrankheit* bezeichnet hat: die Athemzüge sind stark vermehrt, e Hautvenen bis zur cyanotischen Färbung strotzend gefüllt; chläfrigkeit, Kopfschmerz, Kältegefühl, Erbrechen, Gefühl der Ohnacht und Unfähigkeit zum Weitersteigen stellen sich ein. Diese ymptome sind aber nur voll ausgeprägt, solange man ansteigt oder berhaupt *Muskelarbeit* leistet; sie verschwinden allmählich, oft eradezu plötzlich, während der Ruhepausen, um sofort wiederzukehren, renn man aufs neue eine Anstrengung macht. Lebhafter Wind begünstigt das Eintreten der Erkrankung.

Die *Ursache* der Bergkrankheit, das unterliegt keinem Zweifel, ist im Mangel an Sauerstoff zu suchen, und dieser tritt schon bei relativ geringen Seehöhen auf, weil der Bergsteigende eine starke Arbeit zu leisten hat, zumal gar nicht selten durch die Belastung mit Gepäck die Kräfte in erhöhtem Masse aufgebraucht werden. In selteneren Fällen mag wohl auch die kühle Lufttemperatur auf den Bergen nebst der lebhaften Bewegung der Luft auf regulatorischem Wege die Verbrennung im Körper anfachen; die Regel ist es jedenfalls nicht, da ja die bei der Muskelarbeit erzeugte Wärmeproduction mehr als ausreichend ist, den Wärmeverlust zu decken. Es darf nicht in Erstaunen setzen, wenn die Bergkrankheit bei Bergsteigern sich bereits in Seehöhen fühlbar macht, bei welchen die Luftschiffer, welche *emporgetragen* werden, noch nicht im geringsten durch Sauerstoffmangel belästigt werden.

So verliert sich denn auch das Symptom der Bergkrankheit sofort beim Ruhenden oder dann, wenn reines Sauerstoffgas geathmet wird; die Symptome verlieren sich aber auch *bei längerem Aufenthalt* in bedeutenden Höhen durch *Acclimatisation*. Die Ursache des Sauerstoffmangels beruht nämlich, wie man annehmen muss, auf einer Ermüdung der in lebhafterer Athmung nicht geübten Athemmuskeln. Stärken sich diese, so fallen die Symptome der Bergkrankheit — wenigstens innerhalb jener Seehöhen, innerhalb deren sie sich vordem einzustellen pflegten — aus.

Wie weit manchmal die Acclimatisation in dieser Richtung gehen kann, beweisen die Bergbesteigungen von Schlagintweit, welcher Höhen von 6780 *m* (Druck 339·4 *mm Hg*, Partiärdruck 67·8 *mm Hg*), und jene von Whymper, der den Gipfel des Chimborazzo (6253 *m*) erstiegen hat.

Bei längerem Aufenthalt in bedeutenden Höhen scheinen — abgesehen von einer emphysemartigen Erweiterung der Lunge — wesentliche chronisch wirkende Schädigungen sich nicht einzustellen.

Mit der *Seehöhe* nimmt, wie allbekannt, die *Temperatur* ab, und zwar ziemlich regelmässig für je 100 *m* Höhenerhebung um 0·57° C., sowohl bei den Alpen als auch bei tropischen Gebirgen. Die Begünstigung der Wärmeausstrahlung wird mit der Höhenlage immer mächtiger.

Der Umstand, dass die Lufttemperaturen mit der Höhe in eben genanntem Grade abnehmen, ist von grosser Bedeutung. Man kann aus den Ergebnissen der mechanischen Wärmetheorie entnehmen, dass die Luft, wenn sie 100 *m* gehoben wird, durch ihre zunehmende Aus-

dehnung eine Wärmemenge verbraucht, welche die Temperatur ganzen gehobenen Luftmasse um 1° C. erniedrigt. In gleic Weise erwärmt sich Luft, welche um 100 *m* tiefer transportirt w um 1° C., weil sie ihr Volum verkleinert. Daraus folgt, dass ei seits erhitzte Luft nicht etwa bis zur Grenze der Atmosphäre steigen kann, weil ihre Temperatur durch die Ausdehnung für 10 Höhendifferenz um 1° sinkt, während die Temperatur der umgeben Luft nur um 0·57° für 100 *m* abnimmt, und es folgt weiters, d keine kalte Luft aus den Höhen herabstürzen kann, weil sie s im Falle rasch erwärmend, in diesem gehemmt wird. So können kalte Luftschichten über den tiefer gelegenen warmen Schich lagern, ohne dass eine Mischung in grossem Umfange einträte.

Es ist nicht ohne Interesse zu wissen, dass (zwischen dem bis 50° n. Br.) die mittlere Jahrestemperatur eines Ortes für je 1° nö licherer Lage um 0·78° C. abnimmt; diese Wärmedifferenz entsprä circa 140 *m* Seehöhendifferenz.

Die Temperaturabnahme ist für die gleiche Höhendifferenz in einzelnen Jahreszeiten etwas verschieden und beträgt (für Harz, Erzgebirge und Alpen) für 100 *m* Differenz:

Im Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
0·45°	0·67	0·70	0·53	0·58

Aber wer die thermischen Zustände nur nach den Lufttem raturen bemessen wollte, würde ganz irrige Vorstellungen gewinn

Die Faulhornspitze liegt, wie die Magdalenenbai auf Spitzberg etwas unterhalb der Schneegrenze; ihr Klima ist aber trotzdem ni zu vergleichen. Auf der Spitze des Faulhorns finden sich auf eng Raum zusammengedrängt 121 phanerogame Pflanzenarten, indess ganze Archipel von Spitzbergen nur 93 auffinden lässt.

Das Hochlandklima zeigt seine Eigenart in thermischer Hinsi in der äusserst beträchtlichen Wärmestrahlung, die selbst kühlen Lufttemperaturen in energischer Weise sich geltend mac die Kühle der Luft behaglich erscheinen lässt und durch die zeugung hoher Bodentemperaturen selbst zu kräftiger Pflanzenentwic lung genügend werden kann.

Die Umkehr der Verhältnisse bei Nacht, die rasche intensi Erkaltung des Bodens unter dem Einflusse der mächtigen Ausstr lung bei relativ bedeutender Wärme der Luft pflegt für den M schen, weil er sich ja um diese Zeit in den Gebäuden aufhält, we von Bedeutung zu sein.

Die Ursache der vermehrten Strahlung muss einerseits in geringeren Tiefe der einen hochgelegenen Ort bedeckenden Schi der Atmosphäre und weiters in der später noch zu besprechenden nahme des Wasserdampfgehaltes der Luft mit der Höhe gesu werden; auf dem Mont Blanc (4810 *m* Seehöhe) werden bei Zen stand der Sonne nur mehr 6 Procent der Wärmestrahlen durch Atmosphäre absorbirt (siehe Seite 47 und 49). Zur Zeit der Best lung sind also charakteristisch hohe Bodentemperaturen niedrige Lufttemperaturen. So fand Ch. Martins am 10. 18. August 1842, 9 Uhr Morgens:

	Seehöhe	Luft	Bodenoberflä
Auf dem Faulhorn	2680 *m*	8·2	16·2
indess in Brüssel gemessen wurde . .	50 „	21·4	20·1

Während der Nacht sank nach Martins auf dem Grand Plateau s Mont Blanc die Temperatur des Schnees auf — 19·2°, indess die ıfttemperatur noch — 6·5° C. zeigte.

Für die Intensität der Wärmestrahlung auf den Bergen gewinnen ır bei Betrachtung der Sonnen- und Schattentemperaturen ıch einen überzeugenden Ausdruck, wie aus folgenden Angaben her- ›rgeht:

Ort	Seehöhe	Schattentemperatur	Sonnentemperatur
Whitby	20 m	32·2° C.	37·8° C.
Pontresina	1800 „	26·5° „	44·0° „
Diavolezza	2980 „	6·0° „	59·5° „

Die Wirkung der Sonne auf den Bergen gewinnt nicht selten lurch die Exposition, d. h. Neigung der Bergflächen zu den Sonnenstrahlen, oft locale Eigenthümlichkeiten, wie man an Einzelgehöften im Gebirge nicht selten zu beobachten Gelegenheit hat, und freilich in ihrer Wirkung geradezu überraschend müssen wir den Schutz gegen kalte Luftströmungen (Süd- oder Nordseite) bezeichnen, den vielfach Bergwände und Gebirgszüge bieten können. Diese verschiedenartigen, einzelnen, auf die Temperatur wirkenden Momente verflechten sich so innig, compensiren und verschärfen sich so mannigfaltig, dass eine Beurtheilung der Wärmeverhältnisse eines Einzelfalles nicht unbedeutenden Schwierigkeiten begegnet.

Hochgelegene Orte erfreuen sich auch wegen verminderter Absorption der Lichtstrahlen grösserer Lichtfülle und sind in der Zeit des Sonnenscheins, beziehungsweise der Tageslänge, mit den tiefer gelegenen Orten gleicher geographischer Breite übereinstimmend.*) Bei gleicher mittlerer Jahrestemperatur haben wir in dem Höhenklima gegenüber dem Klima von Orten höherer Breite sonnenreiche und helle Tage.

Die absolute Feuchtigkeit nimmt rascher mit der Höhe ab, als der Luftverdünnung entspricht (siehe Seite 18). Die relative Feuchtigkeit zeigt aber keine Gesetzmässigkeit mit der Erhebung über dem Meere. Die Luft kann vielmehr dieselben Sättigungsgrade, wie in tiefer gelegenen Orten aufweisen. Doch ist überall auf den Bergen die Verdunstung wegen des niedrigen Luftdruckes eine gesteigerte.

Wir sehen also, dass zur Beurtheilung der Feuchtigkeitsverhältnisse eines Höhenklimas, wegen des kaum in Rechnung gezogenen Factors der vermehrten Verdunstung, Unsicherheiten vorhanden sind, wie wir sie bei der Beurtheilung der Temperatur durch die eigenthümliche Verschiedenheit der Luftwärme und strahlender Wärme auch schon kennen gelernt haben.

Bezüglich des Regenfalls und der Bewölkung hat man vielfach zwischen Regenseite und Trockenseite eines Gebirges zu unterscheiden; die Regenmenge ist in den Bergen immer reichlicher als in tiefer gelegenen Orten, weil beim Anprallen an die erge die Windströmungen nach oben abgelenkt werden, mit den ihleren Luftschichten sich mengen, durch die Hebung sich kühlen

*) Orte höherer Breite dagegen haben die kurzen Wintertage und langen Nächte, lche ungünstig auf den Menschen zu wirken pflegen.

und den Wasserdampf condensiren. Die Regenmenge im Gebirge nim übrigens nur bis zu einer mittleren Höhe zu, dann wieder ab.

Um eine ungefähre Orientirung über die Temperaturverhältnis einiger wichtiger Orte Mitteleuropas zu ermöglichen, sind in folgend Tabelle Angaben (nach Hann) hierüber mitgetheilt.

Ort	N. Br.	E. L.	Seehöhe m	Januar	April	Juli	October	Jah
Köln	50° 55'	6° 57'	60	1·6	9·7	18·7	10·8	10·
Frankfurt a. M.	50° 7'	8° 41'	103	— 0·1	9·9	19·6	10·0	9·
Kassel	51° 19'	9° 28'	204	0·0	8·3	17·3	9·1	8·
Leipzig	51° 20'	12° 21'	119	— 1·2	8·3	18·0	9·0	8
Berlin	52° 30'	13° 24'	48	— 0·8	8·4	18·8	9·7	9·
Rostock	54° 6'	12° 8'	16	— 0·5	7·2	17·5	9·2	8·
Königsberg	54° 43'	20° 30'	23	— 3·9	5·6	17·3	8·0	6·
Breslau	51° 7'	17° 2'	147	— 2·2	7·9	18·5	9·4	8·
Prag	50° 5'	14° 26'	202	— 1·4	9·1	19·6	9·8	9·
Wien	48° 12'	16° 22'	197	— 1·7	9·9	20·5	10·0	9·
Strassburg	48° 34'	7° 45'	144	— 0·3	9·8	19·2	10·1	10·
München	48° 9'	11° 34'	528	— 3·0	7·6	17·3	8·3	7·
Zürich	47° 23'	8° 33'	470	— 1·2	9·1	18·7	8·5	8·
Innsbruck	47° 16'	11° 24'	574	— 3·1	8·7	17·8	9·3	8·
Graz	47° 4'	15° 28'	371	— 2·3	9·8	19·9	10·2	9·
Hannover	52° 22'	9° 44'	58	0·6	8·4	17·9	9·8	9·

Nicht ohne Wichtigkeit ist es auch für einige klimatisch Curorte, die betreffenden Wärmeverhältnisse mitzutheilen, weil w über diese wenigstens genauere Angaben besitzen. Für die kl matischen Curorte, deren wir uns bedienen, um während der unseren Breiten rauhen Jahreszeit auf den Heilbedürftigen einen sein Gesundheit wohlthätigen Einfluss auszuüben, sind die Zahlen fi November bis März in der folgenden Tabelle enthalten, zugleich i letzten Stab das mittlere absolute Minimum, welches uns gewisse massen als Warnung dient, auf welch' niedere Temperaturgrade w gefasst sein müssen.

Ort	N. Br.	Seehöhe	November	December	Januar	Februar	März	Mittlere absolute Minimum
Meran	46° 30'	310	5·6	1·8	0·3	3·4	7·8	— 8·
Venedig	45° 26'	21	7·8	3·6	2·7	4·7	7·9	— 6·
Montreux	46° 26'	385	5·3	1·6	0·9	2·3	5·1	— 11·
San Remo	43° 50'	20	11·8	8·8	8·4	9·7	10·8	—
Nizza	43° 41'	20	12·1	9·2	8·4	9·0	11·0	— 0·
Neapel	40° 52'	149	12·1	9·4	8·2	9·3	10·5	— 1
Algier	36° 47'	22	15·8	12·6	12·1	12·6	13·9	3·
Madeira	32° 28'	25	18·4	16·7	16·2	16·1	16·0	9
Kairo	29° 59'	29	18·5	13·7	11·6	12·7	15·9	3

Zeitlicher Einfluss des Klimas auf Krankheiten.

Das Klima bedingt durch seine Eigenart entweder unmittel-
r eine Reihe von Erkrankungen und Schädigungen an Gesundheit
l Wohlergehen namentlich durch rasche Schwankungen der Tem-

Mortalität in verschiedenen Ländern nach Monaten.

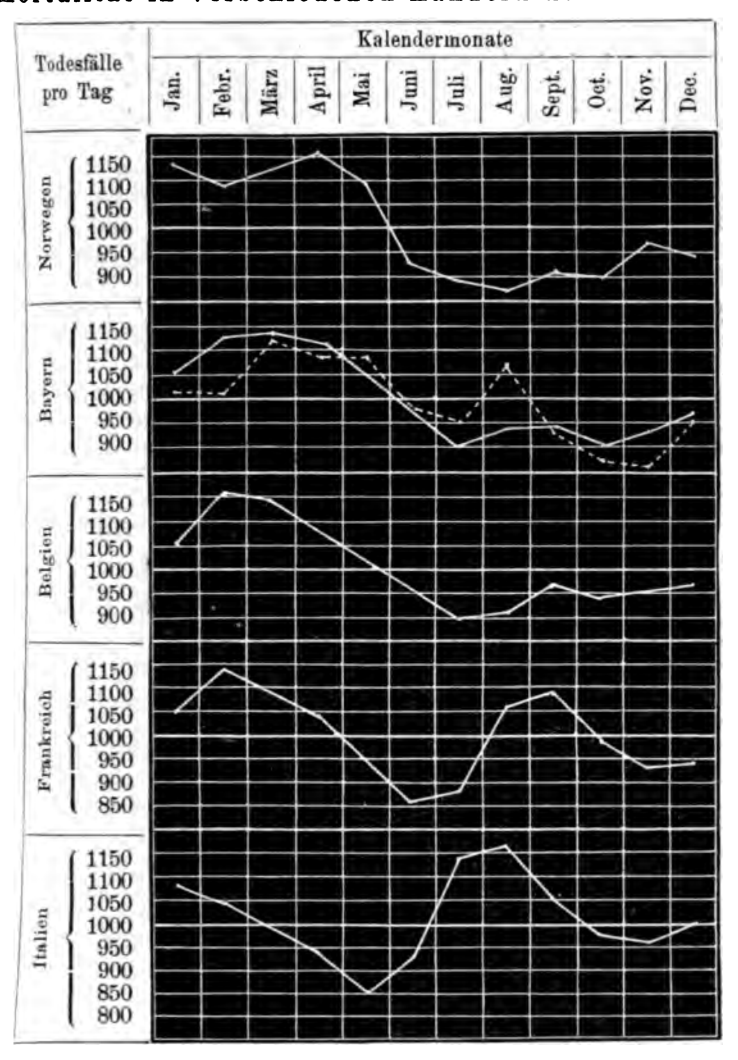


Fig. 36.

ratur, grosse Hitze, übermässige Wärmestrahlung u. s. w., oder
se Momente erzeugen eine Erkrankungen begünstigende Dis-
sition. Aber klimatische Verhältnisse vermögen auch auf einem
ır indirecten Wege einen Einfluss auf die Gesundheit zu üben,

durch Begünstigung der Ausbreitung gewisser Infectionskrankheiten.

Diese zeitliche Beeinflussung der Krankheiten drückt sich durch einen unzweifelhaften Rhythmus der Sterblichkeit aus; geht man von einer durchschnittlichen Mortalität von 100 Fällen für jeden Tag des Jahres aus, so treffen im Deutschen Reiche für jeden Tag der einzelnen Monate:

Januar	105	Juli	96
Februar	111	August	108
März	112	September	104
April	104	October	92
Mai	98	November	91
Juni	91	December	94

März und Februar liefern die meisten, Juni, November, October die wenigsten Todesfälle. In Fig. 36 ist die Vertheilung der Todesfälle auf die einzelnen Monate graphisch dargestellt. Die Zahlen bedeuten, wie viele Todesfälle sich an jedem Tage ereignen, wenn der Durchschnitt des Jahres für den Tag 1000 Todesfälle ergibt.

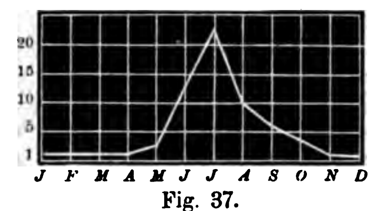


Fig. 37.

Der Einfluss der klimatologischen Factoren wird noch besser ausgedrückt, wenn man nach den einzelnen Altersclassen die Ausscheidung der Todesfälle vornimmt. Das Kindesalter wird zu einer anderen Zeit als das Greisenalter gefährdet; ersteres erleidet während der Sommermonate August und September, letzteres im Januar und Februar die grösseren Verluste.

Indem man noch weiter specialisirt, kann man sodann auch den Einfluss der klimatologischen Factoren auf bestimmte Krankheiten studiren; dies wird ausführlicher später bei Besprechung der Infectionskrankheiten geschehen; nur sei hier nach den Angaben von Baginsky für die in Berlin während des ersten Lebensjahres an Darmkrankheiten sterbenden Kinder die graphische Darstellung gegeben. Die kleinste Zahl der Mortalität wurde gleich 1 gesetzt (Fig. 37).

Der Monat Juli liefert also zweiundzwanzigmal so viel Erkrankungen als der Februar.

Cholera, Typhus, Malaria, Gelbfieber werden in ihrem Auftreten von Temperatur und Feuchtigkeit beeinflusst; Influenza, Blattern, katarrhalische Erkrankungen treten mehr zur kalten Jahreszeit, das Denquefieber, das Heufieber, die Darmaffectionen der Kinder aber während des Sommers auf. Wenig hervortretend ist bei Croup, Diphtherie, Pneumonien das Ueberwiegen während des Winters, und für Rückfallfieber, Keuchhusten und Phthisis ist wohl kaum eine Beziehung zu den einzelnen Monaten in der Ausbreitung der Krankheiten zu finden.

Zweites Capitel.

Excessive Klimate und Acclimatisation.

Das Klima des Kältepols.

Wer aus den häufigen Erkrankungen, welche während der rauheren Jahreszeit in unseren Klimaten sich einstellen, den Schluss ziehen wollte, dass der Aufenthalt in einem Orte innerhalb der Polargrenze oder im Umkreise des Kältepoles die uns bekannten Schäden rauher Witterung in wesentlich gesteigertem Masse zeigen müsste, würde sehr irren, vielmehr vermag der Mensch — so lehren zahlreiche Beobachtungen — bei geeigneter Fürsorge für Behausung und noch mehr für Kleidung den erstaunlichsten Kältegraden zu widerstehen. Ja die abnormste Kälte braucht nicht einmal als intensive Belästigung und Unbehaglichkeit empfunden werden, und Erkältungskrankheiten erreichen selbst bei nomadischer Lebensweise keine besondere Häufigkeit.

Die niedrigsten Temperaturgrade beobachtet man in Ost- und Westsibirien, und zwar scheint Werchojansk (67° 34' n. Br. und 133° 51' ö. L.) das Centrum des Kältepols (der ja nicht mit den Erdpolen zusammentrifft) zu sein. Die Mitteltemperaturen dortselbst betragen:

Januar	April	Juli	October	Jahr
—49	—14	+15·4	—13·9	—16·7

Die Schwankungen der Temperatur innerhalb eines Jahres sind fast unglaublich — bis 64° C., ja innerhalb weniger Jahre können Minimum und Maximum sogar um 100° C. verschieden sein. Das beobachtete Minimum für Werchojansk beträgt — 63° C.

Aber trotz alledem — je trockener die Luft und windstiller die Atmosphäre, um so bequemer werden die abnormen Temperaturen ertragen. Gerade die Heiterkeit des Continentalklimas macht sich bei diesen niedrigen Temperaturgraden als ein wesentlicher Vorzug des Klimas geltend. Nach allen genaueren Angaben pflegt also der Aufenthalt in sibirischen Kältegraden keineswegs dem Körper Schaden zu bringen. Für die kältesten Winter auf dem Erdball, den der Sibirier zu durchkämpfen hat, entschädigt ihn aber auf anderer Seite wieder eine nicht eben zu kurz dauernde warme Jahreszeit. In den Sommermonaten entfaltet sich eine reichliche Fauna wie Flora; der Baumwuchs ist schöner, die Vegetation mannigfaltiger und üppiger in Ostsibirien, als unter gleichen Breiten in Deutschland (Adolf Erman).

Das Polarklima.

Ein wesentlich anderes Bild tritt uns aber bei dem Aufenthalt des Menschen in der Polarregion entgegen. Zwar sind die absoluten Kältegrade keineswegs so bedeutend wie in Sibirien; im Polarklima fehlt aber vor Allem der warme Sommer, der mit einem Zauberschlage die schlummernde Natur erweckt und mit den üppigsten Farben die kurz vorher von Eis und Schnee starrende Fläche schmückt;

es fehlt dem Polarklima der klare Himmel, und die Trockenheit der sibirischen Winterluft.

Dazu kommt noch die lange Abwesenheit jedweden Sonnenstrahles während der monatelangen Polarnacht.

Was uns an schädigenden Einflüssen über die Wirkung des Polarklimas bekannt wird, trifft ebensowenig wie in Sibirien, die Kälte. Die intensivsten Kältegrade werden bei ruhiger Luft ohne Beschwerden ertragen (Payer), und selbst der rasche Temperaturwechsel, wie er beim Verlassen der Hütten oder des Schiffes eintritt, der mitunter 40 bis 60° C. beträgt, bleibt ohne Wirkung auf die Lunge (Pavy).

Erst mit Beginn der Polarnacht wankt die Gesundheit; Schläfrigkeit und Abneigung gegen Bewegungen befallen die Einen, Schlaflosigkeit, Gemüthsdepressionen die Anderen; Alle zusammen aber leiden an anämischen Zuständen, blass grünlichgelbe Verfärbung der Haut tritt ein. Keine Beobachtung könnte mehr, wie jene an den Polarreisenden, deutlicher den Antheil, den das Sonnenlicht an unserem Wohlergehen nimmt, erweisen. Die frische, reine Luft, an der es wahrlich den Nordpolfahrern nicht zu fehlen pflegt, reicht allein zur Erhaltung der Gesundheit nicht aus.

Die Acclimatisation, welche allerdings nur allenfalls für das sibirische Klima in Frage kommen kann, bietet, wenn man die Sommerszeit zur Einwanderung benützt, keine Schwierigkeiten.

Das Tropenklima.

Die Tropenzone, welche etwa 40 Procent der gesammten Erdoberfläche in sich begreift, trägt, wenige Fälle ausgenommen, den Stempel der Beständigkeit, die Temperaturschwankungen sind äusserst gering. So kommt es, dass von der Eintheilung des Jahres nach Jahreszeiten ganz abgesehen wird und nur gewisse zeitliche Trennungen durch den Regenfall gegeben sind — Regen- und Trockenheit.

Die mittlere Jahrestemperatur der tropischen Zone bewegt sich zwischen 22 bis 28° C., und obschon die Temperaturen höchst selten auf 15° bis 20° sinken, leidet der Tropenbewohner sehr leicht unter Frostgefühl, wobei allerdings die leichte Bekleidung neben einer gewissen Verwöhnung der Haut mit Schuld trägt. Die Pulloneger in Gombé heizen bei 22° ihre Nachtlager (Rohlfs).

Lichtfülle und Strahlung ist in den Tropen wegen des Hochstandes der Sonne sehr gross; in extremen Fällen werden dabei Bodentemperaturen von 75 bis 85° C. (Loangoküste) beobachtet, noch in bedeutender Tiefe besitzt er allenthalben 22 bis 28° C. (die mittl. Jahrestemperatur).

In Massaua misst das Brunnenwasser in 4 bis 5 Meter Tiefe noch 34 bis 35° C., die Oberflächentemperaturen des Oceans sind im Mittel 22 bis 28° C.

Die Regenzeit folgt in der Regel dem Eintritt des Hochstandes der Sonne, zwei Regenzeiten sind selten.

Ueber die Temperaturverhältnisse gibt folgende Tabelle Aufschluss:

Ort	Breite	Jahrestemp.	kältester Monat	wärmster Monat
Batavia	6° 11′ N	25·9	25·3	26·4
Massaua	15° 36′ N	31·4	25·5	36·9
Sansibar	6° 10′ S	26·7	25·2	28·1
Calcutta	22° 32′ N	24·8	18·1	28·4
Sierra Leone (Westafrika)	8° 29′ N	26·8	24.8	28·4

Die extremsten Hitzegrade der Luft können aber noch viel höher sein; im Pandschab (Indien) sind Schattentemperaturen von 50° keineswegs selten.

Die höchsten Hitzegrade lassen sich ohne Schaden ertragen, wenn die Luft trocken ist, so dass die Verdunstung ausgiebig von statten geht. Dabei ist natürlich entsprechend der Wasserverdunstung von der Haut die Wasseraufnahme in den Getränken gesteigert und kann für den Tag bis 11 Liter (Rohlfs) oder darüber steigen.

Da die Lufttemperatur in den Tropen oft nahe der Bluttemperatur, ja selbst darüber liegt, hat die Wasserverdampfung für den unbedingt nothwendigen Wärmeverlust zu sorgen. In trockener Hitze und bei Luftbewegung befindet sich der Europäer wohl und ist selbst zu Arbeitsleistungen bereit; je höher aber der Feuchtigkeitsgrad steigt und die Wärmeabgabe hindert, in demselben Masse wird jede Bewegung mehr und mehr zur Last und schliesslich bedeckt auch den Körper des Ruhenden profuser Schweiss. Aber diese dem Körper aufgezwungene Ruhe bringt ihm weder Schlaf noch Erquickung; der Hitzschlag kann unter Umständen sogar bei Ruhenden eintreten. Trotz der für den Hitzschlag oder Sonnenstich günstigen Bedingung wird derselbe durchaus nicht so häufig in den Tropen beobachtet, als man etwa meinen sollte.

Als ein wesentliches Mittel zur Abkühlung und Erfrischung ist in den Tropen das Bad anzusehen, da ja das Wasser, selbst wenn es auf 22 bis 28° temperirt ist, noch reichlich Wärme zu entziehen im Stande ist. Die Bäder erfüllen allerdings noch einen anderen bei der gewaltigen Inanspruchnahme der Leistungen der Haut durch die Schweisssecretion nicht minder wichtigen Zweck — den der Hautreinigung, der Hautpflege. Die Schweisssecretion ist so sehr in manchen Fällen gesteigert, dass bei trockener Luft die Haut nach Verdunstung des Wassers mit den krystallisirten und festen Bestandtheilen des Schweisses überzogen ist. Auch die Talgdrüsen des Ohres zeigen eine lebhafte Vermehrung ihrer Secretion, ebenso jene an dem Penis; Haare und Nägel wachsen rasch.

Die Gefahren der Tropen werden vielfach überschätzt und ungerecht beurtheilt; ein Theil derselben, insoweit sie mit Störungen der Wärmeökonomie zusammenhängen, lässt sich bei geeigneter Bekleidung (durch Schutz des Kopfes und Nackens gegen die Bestrahlung helle, weite baumwollene Kleidung), massvoller Nahrungszufuhr, richtiger Eintheilung der Ruhepausen (während des Hochstandes der Sonne u. dgl.) und geeigneter Hautpflege mit Sicherheit vermeiden.

Andere Gefahren dagegen entspringen aus dem Umstande, dass der Einwanderer häufig unter ganz ungünstigen Verhältnissen zu leben gezwungen ist. Der einwandernde Europäer nimmt vielfach

eine andere sociale Stellung ein, wie in seinem Heimatlande; d
ersten Wohnungen sind schlechte und dürftige Hütten, die bei d
Unbekanntschaft mit dem Lande nicht selten an ungesunden Stell
errichtet werden, die Nahrungsmittel sind ungewohnt, ihre Zubereitu
oft nur mangelhaft und die Speisen bei der hohen Lufttemperatur leic
der Verderbniss ausgesetzt, die Versorgung mit Trinkwasser ist häu
kümmerlich, ja bedenklich. Niemand wird nun bezweifeln könne
dass, wenn man in unserem Klima in ähnlicher Weise alle hygienisch
Rücksichtnahmen ausser Acht lassen wollte, der Gesundheitszusta
ein schlechter sein müsste, und es bleibt zu hoffen, dass mit de
Fortschreiten der Cultur und dem Entstehen von sanitär angelegt
Städten an vielen Orten wesentliche Verminderung der derzeitig
Gefahren erreicht werde.

Viele tropische (Flachland-) Gegenden scheinen aber in der Th
in ihrem Boden krankmachende Einflüsse zu bergen (endemisc
Krankheiten), welche ein Hemmniss für jedwede Einwanderu
werden müssen. So beobachtet man vielfach in grösster Ausdehnu
im tropischen Afrika Malaria, mit zahllosen Abstufungen vo
leichtesten Unwohlsein bis zum raschesten Hinsterben (Buchner
auch die eingeborene Bevölkerung wird nicht verschont. Im Ostsud
liegt zu Ende der Sommerzeit ein Viertel der eingeborenen B
völkerung an Fieber darnieder (Menges). Ausserdem sind Dysenter
und Blattern im Inneren Afrikas weit verbreitet. Unter den Fiebe
werden auch solche beobachtet, bei denen die gleich bei Beginn d
Erkrankung auftretende Gelbsucht ein hervortretendes Sympto
bildet. Auf Madagaskar ist der schlimmste Feind das „Fieber"; au
in Niederländisch-Indien erzeugen die Fieber die meisten Kran
heitsfälle, neben Dysenterie, Leberkrankheiten und der in d
letzten Jahren sich ausserordentlich verbreitenden Beri-Be
krankheit. Leztere ist charakterisirt durch allgemeine Matti
keit, Herzangst und rapid verlaufende Wassersucht, Sensibilitä
und Motilitätsstörungen. Complicationen von Seiten der Leber, M
oder Nieren beschleunigen den Verlauf. Oft tritt in wenigen Tag
der Tod ein. Auch in dem tropischen Amerika scheinen — sow
es sich nicht etwa um einen hochgelegenen Ort mit charakteristisch
Höhenklima handelt — die gleichen Feinde der Gesundheit, die v
schon genannt, und in dem gelben Fieber noch ein neuer zu laue

Uebersieht man nun alle diese Erkrankungsmöglichkeiten,
sind es im Wesentlichen die Fieber, leichte Intermittensformen, v
schwere, welche das Hauptcontingent der Erkankungen ausmach
Es sind übrigens Verschiedenheiten zwischen Küstenklima u
jenem im Inneren des Landes beobachtet: nach den Berichten üb
Niederländisch-Indien ist die Gesundheit an der Küste weit mehr g
fährdet. Ob aber hier nicht etwa auch die verschiedene Höhenla
der Küsten- und Binnenlandsorte mit in Rechnung gezogen werd
müsste, mag dahingestellt bleiben.

Statistische Erhebungen über den Einfluss des Tropenklimas a
die Sterblichkeit der Europäer sind aus naheliegenden Gründen n
in beschränktem Umfange vorhanden. Für die niederländisch-indisc
Truppen (soweit es sich um Europäer handelt) ist sichergestellt, d
dieselben eine weit höhere, vielleicht die doppelte Sterblichkei

Nur ein verschwindend kleiner Theil des abgelagerten Wassers wird nicht durch die Austrocknung allein, sondern durch die CO_2 der Luft frei gemacht — nämlich das an Kalk als Hydratwasser gebundene:

$$Ca\,(OH)_2 + CO_2 = CO_3\,Ca + OH_2.$$

Es macht kaum mehr als 5 Procent der Gesammtfeuchtigkeit aus; das Aufstellen von Kohlen- oder Coaksöfen trägt durch die Kohlensäureerzeugung nur wenig zur Entfernung des Wassers aus den Gebäuden bei.

Wie schon oben gesagt, müssen letztere, ehe sie bewohnt werden, lufttrocken geworden sein; die Austrocknung erfolgt im Allgemeinen nur langsam und sind bei mittleren Klimaten mindestens vier Sommer- und etwa sechs Wintermonate (beziehungsweise Herbstmonate) nothwendig. Die künstliche Austrocknung bewerkstelligt man durch kräftiges Heizen der Räume bei gleichzeitiger Ventilation, damit die mit Wasserdampf beladene Luft entweiche und durch trockene ersetzt werden kann.

Sind die Räume nicht völlig ausgetrocknet und die Poren des Materials eben erst für Luft durchgängig geworden, so können beim Beziehen solcher Räume „feuchte Flecken" an den Wandungen wegen Schliessung der Poren durch condensirenden Wasserdampf wahrgenommen werden (Pettenkofer).

Eine weitere, häufige und sehr ausgiebige Quelle, welche die Wohnräume feucht macht, ist die Verwendung von ungeeignetem Bauwasser bei Herstellung des Hauses. Wenn das beim Bau zum Mörtelmachen verwendete Wasser viel salpetersaure Salze und Chlorverbindungen enthält, verbindet sich der Kalk mit dem Chlor der Chlorverbindungen des Wassers zu Chlorcalcium. Dieses sowohl, sowie die salpetersauren Salze sind bekanntlich Körper, welche die Fähigkeit besitzen, beträchtliche Mengen von Krystallwasser zu binden. So vermögen 56 Gewichtstheile vollkommen wasserfreien Chlorcalciums 108 Theile Wasser anzuziehen und zurückzuhalten. Wenn aber über wasserhaltiges Chlorcalcium trockene Luft strömt, so gibt ersteres an letztere einen Theil des Wassers wieder ab. Gerade so verhält sich auch jenes Chlorcalcium und die salpetersauren Salze, welche nach dem Verdampfen des Mörtelwassers in den Mauern des Gebäudes zurückbleiben. Sie wirken wasseranziehend bei feuchter Witterung oder bei stärkerem Wassergehalt der Luft, und geben das Wasser wieder ab, sobald die das Mauerwerk umgebende Luft einen gewissen Grad von Trockenheit erreicht. Wände, zu deren Mörtel solches Wasser benutzt wurde, erscheinen bald trocken, bald nass, bald saugen sie Feuchtigkeit auf, bald dunsten sie dieselbe ab. Durch diesen ununterbrochen ablaufenden Wechsel bröckelt sich das Mauerwerk ab, zerfällt, und der Mauerfrass macht immer grössere Fortschritte; die eingetrockneten, hygroskopisch wirkenden Salze des Mauerwerks können nicht beseitigt oder in ihrer Wirkung unschädlich gemacht werden, ausser durch gänzliche Entfernung des sie enthaltenden Baumaterials.

Das ungeeignete Bauwasser ist nicht die einzige Ursache dieser Art von Mauerfeuchtigkeit. Auch mit gutem Wasser gebaute, und selbst längere Zeit nach dem Bau ganz trocken gewordene Mauern können chlorcalcium- und salpetersalzhaltig und demnach im oben

an bestanden, und schon oben haben wir berichtet, dass im Ostsudan ein Viertel der einheimischen Bevölkerung zu gewissen Zeiten an Fieber darniederliegt. Vielfach aber wird nach längerem Aufenthalte im Lande die Heftigkeit der Anfälle gemildert. Ebensowenig soll sich bei anderen endemischen Krankheiten eine Acclimatisationswirkung zeigen.

Die zweite wesentliche Aufgabe der Klimatologie, die wir als „medicinische Geographie" bezeichnet haben, ist für die Tropen in kurzem Umrisse miteingeflochten worden, im Uebrigen muss aber auf die specielle Betrachtung der einzelnen Infectionskrankheiten (siehe später) verwiesen werden.

FÜNFTER ABSCHNITT.

Das Wohnhaus.

Erstes Capitel.

Zweck des Wohnhauses.

Die allgemeinste Aufgabe der menschlichen Wohnung besteht in dem Schutze, den sie uns gegen Unbilden und Gefahren der Witterung gewähren soll; in ihrem Innern muss ein von der Aussenwelt unabhängiges, unser Wohlbefinden beförderndes künstliches Klima geschaffen werden. Wir wollen Schutz erhalten gegen Regen wie Feuchtigkeit, gegen Wind und Sturm, die Räume durch Heizung auf eine uns behagliche Temperatur erwärmen, oder in der Sommerszeit der glühenden Sonne uns entziehen; wir wünschen Licht und Luft in unseren Wohnungen und nur im Besitze all dieser Wohlthaten und künstlichen Lebensbedingungen, die wir uns zu schaffen vermögen, können wir ungestört, im Gefühle des uns umgebenden Schutzes und frei von der Sorge der das Wohlbefinden bedrohenden Gefahren der eigentlichen Lebensaufgabe uns widmen.

Aber keineswegs immer glückt es uns, in dem Wohnhaus, das wir als ein Kampfmittel gegen die feindliche Einwirkung des Klimas errichten, jederzeit auch einen Hort unserer Gesundheit zu finden. Nur zu häufig schliessen wir nicht nur die Unbilden der Witterung, sondern auch Luft, Licht und Wärme aus dem Hause aus und erzeugen in dem Bollwerk gegen Gefahren eine Quelle neuer Gesundheitsschädlichkeiten. Die Beheizung und künstliche Beleuchtung ersetzen uns wohl, was ein rauhes Klima an Licht und Wärme uns versagt, werden aber doch selbst bisweilen bei unrichtiger Anlage die Ursache neuer Uebel.

Mit dem Witterungsschutz allein ist übrigens die Aufgabe des Hauses nicht erfüllt. In einem den sanitären Anforderungen entsprechenden Gebäude müssen genügende Räume für die Forderungen des täglichen Lebens, Schlaf-, Wohn- und Küchenräume, in zweckmässiger Vertheilung vorhanden sein. Der Gewinnung derartiger Einrichtungen für den Minderbemittelten stehen freilich zahllose

benachbarte terrestrische Gegenstände (reflectirte Wärme), oder sie besteht in der Wärmezuleitung durch die erwärmte Luft und von dem erwärmten Boden. In reciproker Weise findet der Wärmeverlust durch Ausstrahlung, durch Uebertragung der Wärme an die Luft und Ableitung von Wärme in den Boden statt. Die Erwärmung oder Abkühlung durch Contact mit der Luft ist wesentlich (neben der Temperaturverschiedenheit) von der Windgeschwindigkeit abhängig. Da während eines Regens die Hauswandungen oft intensiv durchnässt werden, so ist zeitweise, wenn man von der unmittelbaren Wirkung der Durchfeuchtung durch kühleres oder wärmeres Regenwasser absieht, eine Abkühlung des Hauses durch verdunstendes Wasser nicht ausgeschlossen.

Die Wärmewirkung, welche ein Haus trifft, macht sich nicht sofort auch in den Wohnräumen geltend, da die Wände des Hauses im Allgemeinen aus schlechten Wärmeleitern zusammengesetzt sind, wie Holz, Stein, Mörtel, und die Wandungsdicken durchwegs nicht unbedeutend zu sein pflegen. Dann aber bildet das Baumaterial bei seiner grossen Masse, trotz der wesentlich kleineren Wärmecapacität als Wasser (1 Volum Holz hat eine specifische Wärme von 0·32, Marmor von 0·506), zur Wärmeaufspeicherung günstige Gelegenheit.

Dies tritt besonders hervor, wenn man die Verhältnisse der Wärmeübertragung durch die Luft ins Auge fasst. Um 1 m^3 weichen Holzes zu erwärmen, müssten nicht weniger als 1083 m^3, und um 1 m^3 Marmor 1° zu erwärmen, nicht weniger als 1988 m^3 Luft sich um 1° abkühlen.*)

Umgekehrt vermögen die Baumaterialien, wenn sie einmal erwärmt sind, ungeheure Mengen von Luft zu erhitzen, ehe die Abkühlung vollendet ist.

Die Hauswandungen sind also Speicher für die Wärme, welche das Eindringen der Wärme hindern, aber leider auch in manchen Fällen noch Hitze abgeben, wenn die Erwärmung des Hauses längst aufgehört hat.

In den Sommermonaten kann die steigende Erwärmung der Zimmerluft durch die durchwärmten Wandungen bis tief in die Nacht hinein anhalten (Flügge).

Die intensivste, die verschiedenen Theile des Hauses höchst ungleich erwärmende Quelle ist die Bestrahlung durch die Sonne, für deren absolute Werthe schon p. 48 ff. die näheren Angaben gemacht worden sind. Der Auffallswinkel modificirt wesentlich den Erfolg der Bestrahlung.

Die verticalen Wandungen bieten, solange die Sonne tief steht, (also in der Frühstunde und am Spätnachmittag), die günstigsten Be-

---

*) Weiches Holz hat ein specifisches Gewicht von 0·5 ; 1 m^3 = 500 *kg*, bei der specifischen Wärme von 0·65 ist der Wasserwerth von 1 m^3 also = 325 *l* Wasser, und da zur Erwärmung von 1 m^3 Luft um 1° rund 0·3 Cal. erforderlich sind, so sind zur Erwärmung von 325 *l* Wasser $\frac{325}{0{\cdot}3}$ = 1083 m^3 Luft nothwendig. 1 m^3 Marmor wiegt 2840 *kg*; bei einer specifischen Wärme von 0·21 ist der Wasserwerth = 596·4 *l*, also zur Erwärmung $\frac{596{\cdot}4}{3{\cdot}0}$ = 1988 m^3 Luft nöthig.

ingungen zur Wärmewirkung; doch ist die letztere freilich durch die edeutende Wärmeabsorption der Atmosphäre bei Tiefstand der onne etwas geschwächt. Der Boden und flache Dächer empfangen egen der schiefen Incidenz um diese Zeit nur wenig Wärme.

Je höher die Sonne um die Mittagszeit sich hebt, desto mehr llen die Strahlen nur mehr in schiefem Winkel auf die Hauswandung, a sie würden dieselben bei Zenithstand der Sonne gar nicht mehr reffen; der Boden und das horizontal gelagerte Dach dagegen (bei iebeldächern mit 45° Steigung u. dgl. verhält es sich anders) eigen nun das Maximum ihrer Erwärmung, zumal bei Hochstand ler Sonne der Wärmeverlust der Sonnenstrahlen beim Durchgang lurch die Atmosphäre am geringsten ist.

Neben der Strahlung der Sonne und dem Auffallswinkel müsste offenbar noch weiters die Zeit der Bescheinung der einzelnen Gebäudetheile bekannt sein sowie der Grad der Wärmeabsorption, wenn man sich durch Rechnung eine Vorstellung von dem Gange der Wärmeverhältnisse eines Hauses machen wollte. Man hat durch directe Versuche — wenigstens für die Wandungen — sich über die Vertheilung der Wärme unterrichtet und gefunden, dass, wenn man die Wärmemenge, welche die Ostwand eines Hauses trifft = 100 setzt, folgende Verhältnisse bestehen: Ostwand: Westwand: Südwand, = 100 : 81 : 77 (Vogt).

Die Ostwand erhält am meisten Wärme, Westwand und Südwand wesentlich weniger. die Nordwand, da sie im Schatten bleibt, 0. Dagegen erwärmt sich letztere ausser durch diffuse Strahlung oder Reflex insoweit, als ihr Wärme von anderen Gebäudetheilen oder durch die Luft der Stube, oder durch das Ansteigen der Lufttemperatur im Freien zugeleitet wird.

Die einzelnen Wände haben in Folge der verschieden intensiven Bescheinung (an einem Sonnenscheintag) ganz verschiedene Temperatur, und zwar erreichen sie das Maximum ihrer Wärme an der dem Wohnraume zugekehrten Seite, weil die Wärme nur allmählich durchtritt und die Tagesstunden der Erwärmung bei Ost-, Süd- und Westwand verschieden sind, zu sehr verschiedenen Zeiten. Nord- und Südwand ändern nur wenig ihre Temperatur, Ost- und Westwand zeigen dagegen grössere Schwankungen; erstere zeigt vor Mitternacht, letztere nach Mitternacht ihr Maximum (Flügge).

An trüben Tagen, wenn die directe Bestrahlung nicht vorhanden ist, fallen selbstverständlich die von letzteren bedingten und oben besprochenen Einflüsse weg, und es erfolgt die Zunahme der Temperatur aller Wandungen mehr gleichmässig.

Die einzelnen Stockwerke eines Hauses weisen Verschiedenheiten in ihren Wärmeverhältnissen auf, einerseits weil die Mauerdicke wechselt und damit die Durchgangsmöglichkeit für die Wärme; das Erdgeschoss, welches die Last des übrigen Hauses zu tragen hat, hat dicke Mauern, und diese Dicke nimmt in den Obergeschossen mehr und mehr ab. Dann aber steht das Erdgeschoss vielfach in unmittelbarer Berührung mit dem Boden, kann sonach während vieler Monate an diesen Wärme durch Leitung verlieren. Die Dachwohnungen andererseits erhalten wegen der intensiven Erhitzung der Bedachung bei der Bestrahlung Wärme von oben zugeleitet. Die hochgelegenen Wohnungen werden

besprochenen Sinne feucht werden, wenn durch Unwissenheit, Unzweckmässigkeit und Unreinlichkeit die Mauern nachträglich mit den erwähnten wasseranziehenden Substanzen infiltrirt werden. Es ist das häufig der Fall. Wenn die Abortschläuche undicht geworden sind und deshalb jene Massen, welche durch sie abfliessen sollten, die Mauern beschmutzen, so werden die stickstoffhaltigen Substanzen, welche mit der Wand in Berührung kommen und zum Theil von derselben aufgesaugt werden, innerhalb des porösen Mauerwerks zu salpetersauren Salzen umgewandelt, die obenerwähnten Uebelstände verursachen.

Am häufigsten werden die Wohnräume feucht durch ein unzweckmässiges Gebaren der Bewohner selbst. Man erinnere sich nur, dass ein erwachsener Mensch etwa 1·5 *kg* Wasser durch die Haut und Lunge an die ihn umgebende Luft täglich abgibt. Wird also ein zu kleiner Wohnraum von mehreren Personen benutzt, so sammeln sich in kurzer Zeit sehr beträchtliche Quantitäten von Wasserdampf in der Luft an. Ein grösserer oder kleinerer Theil dieses vom Stoffwechsel herstammenden und aus dem Organismus ausgeschiedenen Wassers schlägt sich an den kälteren Wandungen nieder, macht sie feucht, durchtränkt sie. Diese Erscheinungen werden um so früher und um so intensiver eintreten, je dichter ein Wohnraum besetzt ist, je leichter seine Wandungen abgekühlt werden können und je weniger er gelüftet wird. Dicke Mauern kühlen sich beim Fallen der äusseren Temperatur bedeutend langsamer und weniger ab als dünne. Unter sonst gleichen Umständen werden demnach dicke Mauern weniger feucht als dünne. Das beste Hilfsmittel gegen diese Art der Durchfeuchtung der Wände ist und bleibt Reinlichkeit, möglichst geringer Belag mit Insassen, häufige und ausreichende Lüftung, insbesondere zu Zeiten, wenn die Aussenluft trockener ist, und die Abhaltung anderweitiger Wasserdünste. So einfach diese Abhilfe erscheint, so schwierig ist sie in den meisten Fällen durchführbar. Der Arme lüftet nicht, weil er damit theuer erkaufte Wärme verlieren zu müssen glaubt, er wohnt enge zusammengepfercht mit seiner Familie.

Viele Inwohner unterlassen es, die Küche fleissig zu lüften. Die Folge davon ist, dass die anstossenden Wände durch die massenhaften Dünste, welche sich in der Küche entwickeln, in kurzer Zeit gänzlich durchnässt werden. Zudem wird auch häufig die Küche als Waschlocal für Wäsche benutzt, sogar in Häusern, welche eigene Waschküchen haben, weil die Hausfrauen es ökonomischer und bequemer finden, mit den Speisen gleichzeitig auch die schmutzige Wäsche auszukochen.

In Räumen mit feuchten Wandungen ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft erhöht, und in allerdings excessiven Fällen kann es so weit kommen, dass schon mässige Wärmegrade ein lästiges Gefühl erzeugen, also für den Menschen eine Wärmestauung vorliegt. Der Wasserdampf der Luft schlägt sich bei Abkühlung solcher Räume an den kühleren Stellen der Wandungen, in den Ecken, hinter Möbeln u. s. w. nieder und gibt (namentlich in tapezirten Räumen) zu intensiver Schimmelbildung vielleicht — wenn der Wassergehalt genügend wird — auch zur Entwickelung anderer Keime Veranlassung; doch wissen wir darüber nichts Zuverlässiges.

Feuchte Wandungen sind namentlich während der kälteren ahreszeit **kühler** als trockene, und es kann die **directe** Beührung der Wand beim Schlafen Belästigung wie Schaden bringen, lie Ausstrahlung gegen feuchte Mauern ist erhöht und was wohl das Wichtigste ist, der **Luftaustausch**, d. h. die **Ventilation** des Raumes, solange die Poren des Baumaterials mit Wasser gefüllt sind, unmöglich. Dieser Umstand trägt dann noch weiter dazu bei, solche Räume unwohnlich zu machen. Die Luft verschlechtert sich rasch, der Wasserdampf des Beleuchtungsmateriales, wie derjenige der Athemluft sättigen die Luft mehr und mehr und geben der Atmosphäre etwas unangenehm Schwüles und Beklemmendes.

Dies hindert manchmal nicht, dass Jene, welche den Mauern nahe sich befinden, keineswegs das Gefühl behaglicher Wärme haben.

Die Unbehaglichkeit und Schädlichkeit feuchter Wohnungen tritt übrigens **wesentlich** nur bei der **ärmeren Bevölkerung** hervor. Sind die Räume nicht zu dicht bewohnt und verfügt man über ausgiebige Heizung und sieht auf fleissiges Lüften der Wohnung, so wird selbst bei nicht völlig befriedigender Austrocknung ein belästigender oder gar schädigender Feuchtigkeitsgrad der Luft, Luftverschlechterung u. s. w. wohl kaum beobachtet; die Schimmelbildung dagegen lässt sich nicht völlig vermeiden und diese kann nur durch fleissiges Entfernen des Pilzbelages und die allmähliche Austrocknung bekämpft werden.

Zur Bestimmung der Feuchtigkeit fehlt es zur Zeit noch allgemein anwendbarer Methoden. **Glässgen** nimmt als Massstab der Wandfeuchtigkeit den Wassergehalt des Mörtels. Von letzterem wird eine gewogene Menge in **kohlensäurefreier** Luft zur Bestimmung des hygroskopischen und zwischen gelagerten Wassers getrocknet und der Gewichtsverlust durch Wägen bestimmt. Sodann wird durch einen (trockenen) **Kohlensäurestrom** das Hydratwasser unter Bildung von $CO_3\,Ca$ ausgetrieben. Dabei nimmt aber das Gewicht des Mörtels **wieder zu**, weil an Stelle von OH_2 (= 18 Theilen) CO_2 (= 44 Theile) in die Verbindung mit Kalk getreten ist. Sonach hat man für eine Gewichtszunahme von 44 — 18 = 26 1 Molekül Wasser (= 18) zu rechnen, für 1 Theil Gewichtszunahme also rund 0·69 Theile Hydrat-Wasser. Im Allgemeinen dürfte es übrigens schwer werden durch Analyse von einer immerhin geringen Menge von Mörtel zuverlässige Mittelzahlen zu erhalten. Auch fehlt es zur Zeit an ausgedehnteren Untersuchungen, um allgemein verbindliche Grenzwerthe für den Feuchtigkeitsgehalt der Mauern aufzustellen.

Die übrigen sonst noch angewendeten Methoden zur Bestimmung der Mauerfeuchtigkeit sind noch weniger zureichend als jene von Glässgen. (S. das Capitel Ventilation.)

Zweites Capitel.

Die Wärmeökonomie des Wohnhauses.

Die natürliche Wärmeökonomie.

Das Haus ist **unbeheizt** in seiner Temperatur von den klimaschen Einflüssen abhängig. Die Wärmezufuhr besteht entweder direct ı der **Bestrahlung** durch die Sonne, bei bewölktem Himmel in iffuser **Wärmestrahlung** des Himmels, ferner der Bestrahlung durch

benachbarte terrestrische Gegenstände (reflectirte Wärme), oder besteht in der **Wärmezuleitung** durch die erwärmte Luft und dem erwärmten Boden. In reciproker Weise findet der Wärmeve durch Ausstrahlung, durch Uebertragung der Wärme an die Luft Ableitung von Wärme in den Boden statt. Die Erwärmung Abkühlung durch Contact mit der Luft ist wesentlich (neben Temperaturverschiedenheit) von der **Windgeschwindigkeit** hängig. Da während eines Regens die Hauswandungen oft int durchnässt werden, so ist zeitweise, wenn man von der unmittelb Wirkung der Durchfeuchtung durch kühleres oder wärmeres R wasser absieht, eine Abkühlung des Hauses durch **verdunste** Wasser nicht ausgeschlossen.

Die Wärmewirkung, welche ein Haus trifft, macht sich sofort auch in den Wohnräumen geltend, da die Wände des H im Allgemeinen aus schlechten Wärmeleitern zusammengesetzt wie Holz, Stein, Mörtel, und die Wandungsdicken durchwegs nich bedeutend zu sein pflegen. Dann aber bildet das Baumaterial bei s grossen Masse, trotz der wesentlich kleineren Wärmecapacität Wasser (1 Volum Holz hat eine specifische Wärme von 0·32, Ma von 0·506), zur Wärmeaufspeicherung günstige Gelegenheit.

Dies tritt besonders hervor, wenn man die Verhältnisse Wärmeübertragung durch die Luft ins Auge fasst. Um 1 m^3 we Holzes zu erwärmen, müssten nicht weniger als 1083 m^3, un 1 m^3 Marmor 1° zu erwärmen, nicht weniger als 1988 m^3 Luft sic 1° abkühlen.*)

Umgekehrt vermögen die Baumaterialien, wenn sie einmal erw sind, ungeheure Mengen von Luft zu erhitzen, ehe die Abkül vollendet ist.

Die Hauswandungen sind also **Speicher für die Wä** welche das Eindringen der Wärme hindern, aber leider auc manchen Fällen noch Hitze abgeben, wenn die Erwärmung des H längst aufgehört hat.

In den Sommermonaten kann die **steigende Erwärmung** Zimmerluft durch die durchwärmten Wandungen bis tief in die N hinein anhalten (Flügge).

Die **intensivste**, die verschiedenen Theile des Hauses h ungleich erwärmende Quelle ist die **Bestrahlung** durch die S für deren absolute Werthe schon p. 48 ff. die näheren Angabe macht worden sind. Der Auffallswinkel modificirt wesentlich de folg der Bestrahlung.

Die **verticalen** Wandungen bieten, solange die Sonne tief (also in der Frühstunde und am Spätnachmittag), die günstigste

---

*) Weiches Holz hat ein specifisches Gewicht von 0·5 : 1 m^3 = 500 *kg*, b specifischen Wärme von 0·65 ist der Wasserwerth von 1 m^3 also = 325 *l* W und da zur Erwärmung von 1 m^3 Luft um 1° rund 0·3 Cal. erforderlich sind, s zur Erwärmung von 325 *l* Wasser $\frac{325}{0·3}$ = 1083 m^3 Luft nothwendig. 1 m^3 Marmor 2840 *kg*; bei einer specifischen Wärme von 0·21 ist der Wasserwerth = 596·4 zur Erwärmung $\frac{596·4}{3·0}$ = 1988 m^3 Luft nöthig.

dingungen zur Wärmewirkung; doch ist die letztere freilich durch die bedeutende Wärmeabsorption der Atmosphäre bei Tiefstand der Sonne etwas geschwächt. Der Boden und flache Dächer empfangen wegen der schiefen Incidenz um diese Zeit nur wenig Wärme.

Je höher die Sonne um die Mittagszeit sich hebt, desto mehr fallen die Strahlen nur mehr in schiefem Winkel auf die Hauswandung, ja sie würden dieselben bei Zenithstand der Sonne gar nicht mehr treffen; der Boden und das horizontal gelagerte Dach dagegen (bei Giebeldächern mit 45° Steigung u. dgl. verhält es sich anders) zeigen nun das Maximum ihrer Erwärmung, zumal bei Hochstand der Sonne der Wärmeverlust der Sonnenstrahlen beim Durchgang durch die Atmosphäre am geringsten ist.

Neben der Strahlung der Sonne und dem Auffallswinkel müsste offenbar noch weiters die Zeit der Bescheinung der einzelnen Gebäudetheile bekannt sein sowie der Grad der Wärmeabsorption, wenn man sich durch Rechnung eine Vorstellung von dem Gange der Wärmeverhältnisse eines Hauses machen wollte. Man hat durch directe Versuche — wenigstens für die Wandungen — sich über die Vertheilung der Wärme unterrichtet und gefunden, dass, wenn man die Wärmemenge, welche die Ostwand eines Hauses trifft = 100 setzt, folgende Verhältnisse bestehen: Ostwand: Westwand: Südwand, = 100 : 81 : 77 (Vogt).

Die Ostwand erhält am meisten Wärme, Westwand und Südwand wesentlich weniger. die Nordwand, da sie im Schatten bleibt, 0. Dagegen erwärmt sich letztere ausser durch diffuse Strahlung oder Reflex insoweit, als ihr Wärme von anderen Gebäudetheilen oder durch die Luft der Stube, oder durch das Ansteigen der Lufttemperatur im Freien zugeleitet wird.

Die einzelnen Wände haben in Folge der verschieden intensiven Bescheinung (an einem Sonnenscheintag) ganz verschiedene Temperatur. und zwar erreichen sie das Maximum ihrer Wärme an der dem Wohnraume zugekehrten Seite, weil die Wärme nur allmählich durchtritt und die Tagesstunden der Erwärmung bei Ost-, Süd- und Westwand verschieden sind, zu sehr verschiedenen Zeiten. Nord- und Südwand ändern nur wenig ihre Temperatur, Ost- und Westwand zeigen dagegen grössere Schwankungen; erstere zeigt vor Mitternacht, letztere nach Mitternacht ihr Maximum (Flügge).

An trüben Tagen, wenn die directe Bestrahlung nicht vorhanden ist, fallen selbstverständlich die von letzteren bedingten und oben besprochenen Einflüsse weg, und es erfolgt die Zunahme der Temperatur aller Wandungen mehr gleichmässig.

Die einzelnen Stockwerke eines Hauses weisen Verschiedenheiten in ihren Wärmeverhältnissen auf, einerseits weil die Mauerdicke wechselt und damit die Durchgangsmöglichkeit für die Wärme; das Erdgeschoss, welches die Last des übrigen Hauses zu tragen hat, hat dicke Mauern, und diese Dicke nimmt in den Obergeschossen mehr und mehr ab. Dann aber steht das Erdgeschoss vielfach in unmittelbarer Berührung mit dem Boden, kann sonach während vieler Monate an diesen Wärme durch Leitung verlieren. Die Dachwohnungen andererseits erhalten wegen der intensiven Erhitzung der Bedachung bei der Bestrahlung Wärme von oben zugeleitet. Die hochgelegenen Wohnungen werden

der Höhe, in welcher sie sich über dem Boden befinden. Die früher gemachten Angaben gelten für die Lufttemperaturen, wie sie in etwa 1·5 *m* Höhe über dem Fussboden gemessen werden. Personen, welche sich in einem Raume, aber in verschiedenen Höhen über dem Boden befinden, werden nie gleichheitlich durch die Heizung zufrieden zu stellen sein.

Die Brennmaterialien.

Zur Beheizung eines Raumes könnten die verschiedenartigsten Einrichtungen benutzt werden, da sich verschiedene Kräfte in Wärme überführen lassen: die mechanische Bewegung, Elektricität u. s. w. Die gebräuchlichste Art der Beheizung besteht jedoch in der Ueberführung von Spannkraft, welche in organischen Stoffen aufgespeichert ist, in Wärme.

Alle verwendeten Brennmaterialien sind ursprünglich pflanzlicher Herkunft, Holz, Torf, Braunkohle, Steinkohle, Holzkohle, Coaks, Petroleum, Leuchtgas, Brennöle u. dgl. und entstanden aus CO_2 und OH_2 durch eine von Chlorophyll, dem Blattgrün, vermittelte Einwirkung der Sonnenstrahlen, wobei nach Abtrennung von Sauerstoff allmählich complicirtere Moleküle und Atomgruppen auftreten, wie Kohlehydrate, Fette und, wenn Ammoniak, Nitrate oder Nitrite zum Aufbau mitverwendet werden, auch Eiweisskörper. Aus dem Gemenge dieser Stoffe, unter denen die Holzfaser weitaus der überwiegendste ist, entstehen durch eigenthümliche, vielfach nicht näher gekannte Metamorphosen, welche mit der künstlich geübten trockenen Destillation einige Aenlichkeit besitzen, Braunkohle, Steinkohle, Anthracit, Petroleum. Seltener werden die namentlich in Pflanzensamen vorkommenden Oele ausgepresst und als Feuerungsmaterial verwendet. Die bis jetzt genannten Producte führen auch den Namen „natürliche Brennstoffe".

Aus diesen werden dann ab und zu künstliche Brennstoffe bereitet, wie aus Holz die Holzkohle, und durch Destillation der Steinkohle in Retorten Coaks und Steinkohlengas.

Bei der neuen Gruppirung der Atome in der Pflanzenzelle unter Ausscheidung von Sauerstoffgas wird Arbeit geleistet, und zwar liefert die Arbeitsleistung die Sonnenstrahlung. Ein Theil derselben wird latent und bleibt als „Spannkraft" in den neuen Verbindungen aufgespeichert. Es ist daher eine richtige und jedem Laien bekannte Anschauung, dass wir unsere Wohnräume durch aufgespeicherte Sonnenwärme heizen.

Die complicirter zusammengesetzten organischen Stoffe, wie z. B. die Cellulose (Holzfaser) u. dgl. vermögen in verschiedener Weise wieder in einfachere Verbindungen zu zerfallen. Bekannt ist die Spaltung mancher Zuckerarten in CO_2 und Alkohol oder die Sumpfgasgährung der Cellulose. Bei diesen Spaltungen wird Wärme frei, bei keiner aber wird so viel Wärme frei, als wenn der Sauerstoff die vollkommene Oxydation der organischen Stoffe zu Ende führt (Verbrennung). Es wird dabei der ganze Vorgang des Aufbaues der Verbindungen aus CO_2, OH_2 u. s. w. wieder rückgängig gemacht, also alle aufgespeicherte Kraft wiedergewonnen und in Wärme übergeführt

Die Heizung.

Das Wärmebedürfniss der Räume

Zweck und Ziel der Heizung ist, in bewohnten Räumen jenen ärmegrad herzustellen, der erfahrungsgemäss für die Inwohner am ehaglichsten und zuträglichsten ist. Käme betreffs der Heizung los der hygienische Gesichtspunkt in Betracht, so würde von einer eizung nur zu fordern sein, dass sie den für die Gesundheit der ewohner erforderlichen Wärmegrad erzeugt, diese Wärme em Raume und der Zeit nach gleichmässig vertheilt und ass durch den Heizbetrieb keinerlei sonstige Nachtheile ntstehen.

Erklärlicherweise muss aber betreffs der Heizung zugleich auch der konomische Standpunkt in Betracht gezogen werden und dadurch acht sich weiter die Forderung geltend, Brennmaterialien und Heizvorchtungen zu wählen, durch welche die entwickelte Wärme in sparımer Weise erzeugt werden kann.

Mit Rücksicht auf die hygienische Forderung tritt zuerst die rage hervor, bis zu welchem Wärmegrade unsere Wohnungen ebracht werden sollen. Diese Grösse ist je nach den Körperzuständen s Menschen sehr verschieden, bei Muskelruhe und leichter Bekleiıng sind hohe Temperaturgrade nothwendig; für den Arbeitenden ler einen Menschen mit dichter Bekleidung niedere Temperaturen ısreichend; der Hungernde und schlecht Genährte fröstelt leicht, o es dem gut Genährten mit entwickeltem Fettpolster behaglich t. Frost- und Wärmegefühl sind veränderlich; man kann sich an ihere oder niedrigere Lufttemperaturen gewöhnen, das blosse Beıglichkeitsgefühl beweist aber nicht die Zweckmässigkeit einer ›rhandenen Temperatur.

Bei der in unseren Breiten üblichen (mittleren) Bekleidung hme man für Wohnzimmer und Schulsäle 17 bis 19° C., für Kindernmer 18 bis 20°, für Schlafzimmer 14 bis 16°, Krankenzimmer 16 ; 20°, Werkstätten und Fabriken je nach der Art der Beschäftigung bis 17°, in Turnsälen 13 bis 16°, Theater, Concert- und Ballsälen bis 20°.

Die Abschätzung der zulässigen Temperaturen wird immer hwierigkeiten bieten, da auf die richtige Auswahl der Kleidung r selten geachtet wird und die für den Laien oder den minder ıarfen Beobachter anscheinend geringfügigen Differenzen in der kleidung meist vollkommen zur Erklärung der verschiedenartigen urtheilung der Behaglichkeit oder Unerträglichkeit der Temperatur ıeizter Räume ausreichen.

Es ist aus dem oben Besprochenen auch wohl einzusehen, dass bei gleicher Beschäftigung der in einem Raume sich aufhaltenden onen, z. B. bei absoluter Ruhe der einen und bei Arbeitsleistungen nderen, schwer, ja gar nicht ein alle befriedigender Temperaturaufzufinden ist; wenn in einer Schule für die Schüler eine ı zusagende Temperatur erreicht ist, wird für den Lehrer, der ·lanstrengung zu machen hat, die Grenze der lästigen Wärme ıt sein.

In Arbeitsräumen unter 10° herabzugehen, wird wegen d Verminderung des Tastgefühles der Hände und wegen der mächtig Wärmeentziehung durch die Wärmeleitung, z. B. in metallische Arbeitswerkzeug, nicht zu befürworten sein. Die vielfach verbreite Sitte, Schlafzimmer möglichst kalt zu halten, ist eine Unsitte oh jedwede Berechtigung. Der Schlaf pflegt thatsächlich in kühlen Räume erquickender zu sein als in sehr warmen, was auf die Athmun der kühlen Luft zu beziehen ist, da ja von den meisten Personen d Einwirkung der Kälte auf den übrigen Körper durch sorgfältig Bedeckung mit Bettzeug ausgeschlossen wird. Unter Temperature von 14 bis 16° C. sollte man aber nicht heruntergehen, es bietet dab der Schlaf ausreichende Erquickung und doch bleiben die Erkältungs möglichkeiten beim An- oder Auskleiden, bei dem allenfallsigen Ab decken des Nachts vermieden. Auch die Reinlichkeit leidet, wenn e zu kalt in den Räumen wird; das kalte Wasser löst nur ungenügen die Schmutzbestandtheile von der Haut und das Waschen wird mög lichst rasch beendigt. In einem sehr kalt gehaltenen Raum wird de ausgeathmete Wasserdampf niedergeschlagen, die Luft nimmt einen unangenehmen Geruch an, die Ventilation solcher Räume ist gan ungenügend und die Luftverschlechterung eine bedeutende. Allerdings erhalten dieselben bei offenem Fenster frische Luft zugeführt und werden ventilirt. Während des Schlafes aber ist bei geschlossenen Fenstern, wenn nicht Temperaturdifferenzen zwischen Stubenluft und Luft im Freien vorhanden sind, die Ventilation gleich Null.

Die gewünschte Temperatur soll möglichst gleichmässig in Raume vertheilt sein, doch ist dieser Forderung im Allgemeinen ga nicht leicht zu genügen. Bei jedweder Beheizungsart ist die Tempe ratur an der Decke wesentlich höher als in den dem Fussbode benachbarten Luftschichten; die Unterschiede sind sehr bedeutend oft 8 bis 10° in Localen von nur 3·5 *m* Höhe und steigern sich mi der Höhe des Raumes und je grössser das Wärmebedürfniss eine Raumes wird.

Denken wir uns z. B. in einem kubischen Raume eine Wärmequell angebracht, so wird — was nicht ganz genau zutrifft, aber im Wesentliche — von dieser ausgehend, ein Wärmekreislauf, indem die erwärmt Luft aufsteigt, der Decke entlang zieht und mit der Abkühlung dan zu Boden sinkt und zu der Wärmequelle zurückkehrt, entstehen.

Zwischen dem Boden und der Decke muss also ein bestimmter Temperaturunterschied bestehen bleiben.

Werden die Wände des Raumes stärker abgekühlt, so muss, um die gleiche behagliche Temperatur, wie sie früher bestand, herzustellen, meh geheizt werden. Die heissere Luft wird rascher aufsteigen und mit höherem Wärmevorrath die Decke berühren, aber schliesslich den Boden mit einer den früheren Verhältnissen entsprechenden Temperatu erreichen.

In dem zweiten Falle muss also unter allen Umständen die Tem peraturdifferenz zwischen Deckenschicht und Bodenschicht grösse geworden sein.

Auch die Luftmenge, welche einen Raum durchzieht, bleibt vo Einfluss; die Heizung könnte mit einer geringen, aber hoc temperirten Luft vorgenommen werden. In einem solchen Fal

Die Verschiedenheit des Wärmewerthes einzelner Brenn-.terialien ist zum wesentlichen Theil auf die Verschiedenheiten des uchtigkeits- und Wassergehaltes zu beziehen, wie oben schon angeben wurde. Der pyrometrische Effect liegt höher als die Zertzungs-(Dissociations-)Temperatur der Kohlensäure, da letztere reits bei 1300° C. in CO und O zerfällt und höher als die Dissociationsmperatur von Wasser, die zwischen 1000 bis 1100° C. angenommen ird. Sonach befinden sich in der höchsten Gluth der Flamme die erbrennungsproducte theilweise in Dissociation, d. h. sie betheiligen ch unmittelbar nicht an der Wärmeerzeugung. Ein Verlust im Verrennungswerth tritt aber nicht ein, weil bei dem allmählichen Abühlen der Verbrennungsgase unter die Dissociationsgrenze nachträglich die Vereinigung (Verbrennung) der in Dissociation befindlichen ase stattfindet.

Die Verbrennungsproducte.

Was die Verbrennungsproducte anlangt, so hängt deren Zusammensetzung einerseits von der Natur der Brennmaterialien, andererseits von der Art der Verbrennung ab.

Die Verbrennungsproducte bestehen bei einer vollkommenen Verbrennung stets aus Kohlensäure und Wasserdampf neben salpetriger Säure, Salpetersäure, Ammoniak (Stickgas) und, wenn es sich um schwefelhaltiges Material handelt, aus $SO_2 H$, bei einer unvollkomenen Verbrennung aber entstehen dann auch Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoffe, brenzliche Stoffe, Theerdämpfe, unverbrannte Kohlenstoffpartikelchen, welches Gemenge zusammen den Russ und den Rauch bildet.

Soll ein Brennmaterial vollständig verbrennen, so muss eine genügende Luftzufuhr die Verbrennung unterhalten, und zwar darf man nicht etwa nur so viel an Luft zuführen, dass der Sauerstoff derselben gerade zur Oxydation des Brennmateriales ausreichen würde (theoretische Luftmenge), sondern man muss vielmehr, bis zu dem Zweibis Dreifachen, der berechneten Luftmenge zuführen. Man bedarf etwa für 1 *kg* Holz 5·2, bei Coaks 7·3, bei Steinkohlen des Ruhrgebietes 16 bis 17, bei oberbayerischen Kohlen nur 7·15, Braunkohlen 5·9, Torf 3·9 m^3 Luft.

Bei manchen Brennmaterialien entziehen sich, selbst wenn genügend Luft zugeführt wird, einzelne Partikelchen der vollständigen Verbrennung und liefern eine Menge verschiedener schlechtriechender Producte, welche ihrer Verwendung zu mancherlei Heizungsarten sehr hinderlich sind. Solche Brennmaterialien sind namentlich der Torf, die Braunkohle; Holz liefert hingegen die wenigsten schädlichen Gase. Unter den Verbrennungsproducten der fossilen Kohle ist sehr häufig auch eine beträchtliche Menge von schwefeliger und arseniger Säure, mitunter auch Ammoniak nachzuweisen, erstere aus den auflagernden Schwefelkiesen, letzteres aus den Stickstoffverbindungen in der Kohle entstanden.

Ein Urtheil, ob eine gegebene Feuerung richtig unterhalten, d. h. ob die Luftzufuhr richtig regulirt wird, gibt die Untersuchung der Verbrennungsgase (Rauchgase). Wird zu wenig Luft zugeführt,

der Höhe, in welcher sie sich über dem Boden befinden. Die frühe gemachten Angaben gelten für die Lufttemperaturen, wie sie in etwa 1·5 *m* Höhe über dem Fussboden gemessen werden. Personen, welche sich in einem Raume, aber in verschiedenen Höhen über dem Boden befinden, werden nie gleichheitlich durch die Heizung zufrieden zu stellen sein.

Die Brennmaterialien.

Zur Beheizung eines Raumes könnten die verschiedenartigsten Einrichtungen benutzt werden, da sich verschiedene Kräfte in Wärme überführen lassen: die mechanische Bewegung, Elektricität u. s. w. Die gebräuchlichste Art der Beheizung besteht jedoch in der Ueberführung von Spannkraft, welche in organischen Stoffen aufgespeichert ist, in Wärme.

Alle verwendeten Brennmaterialien sind ursprünglich pflanzlicher Herkunft, Holz, Torf, Braunkohle, Steinkohle, Holzkohle, Coaks, Petroleum, Leuchtgas, Brennöle u. dgl. und entstanden aus CO_2 und OH_2 durch eine von Chlorophyll, dem Blattgrün, vermittelte Einwirkung der Sonnenstrahlen, wobei nach Abtrennung von Sauerstoff allmählich complicirtere Moleküle und Atomgruppen auftreten, wie Kohlehydrate, Fette und, wenn Ammoniak, Nitrate oder Nitrite zum Aufbau mitverwendet werden, auch Eiweisskörper. Aus dem Gemenge dieser Stoffe, unter denen die Holzfaser weitaus der überwiegendste ist, entstehen durch eigenthümliche, vielfach nicht näher gekannte Metamorphosen, welche mit der künstlich geübten trockenen Destillation einige Aenlichkeit besitzen, Braunkohle, Steinkohle, Anthracit, Petroleum. Seltener werden die namentlich in Pflanzensamen vorkommenden Oele ausgepresst und als Feuerungsmaterial verwendet. Die bis jetzt genannten Producte führen auch den Namen „natürliche Brennstoffe".

Aus diesen werden dann ab und zu künstliche Brennstoffe bereitet, wie aus Holz die Holzkohle, und durch Destillation der Steinkohle in Retorten Coaks und Steinkohlengas.

Bei der neuen Gruppirung der Atome in der Pflanzenzelle unter Ausscheidung von Sauerstoffgas wird Arbeit geleistet, und zwar liefert die Arbeitsleistung die Sonnenstrahlung. Ein Theil derselben wird latent und bleibt als „Spannkraft" in den neuen Verbindungen aufgespeichert. Es ist daher eine richtige und jedem Laien bekannte Anschauung, dass wir unsere Wohnräume durch aufgespeicherte Sonnenwärme heizen.

Die complicirter zusammengesetzten organischen Stoffe, wie z. B. die Cellulose (Holzfaser) u. dgl. vermögen in verschiedener Weise wieder in einfachere Verbindungen zu zerfallen. Bekannt ist die Spaltung mancher Zuckerarten in CO_2 und Alkohol oder die Sumpfgasgährung der Cellulose. Bei diesen Spaltungen wird Wärme frei, bei keiner aber wird so viel Wärme frei, als wenn der Sauerstoff die vollkommene Oxydation der organischen Stoffe zu Ende führt (Verbrennung). Es wird dabei der ganze Vorgang des Aufbaues der Verbindungen aus CO_2, OH_2 u. s. w. wieder rückgängig gemacht, also alle aufgespeicherte Kraft wiedergewonnen und in Wärme übergeführt

Durch viele Versuche weiss man, dass im Durchschnitt die Luftzufuhr normal ist, wenn die Rauchgase zwischen 8 und 10 Procent Kohlensäure enthalten.

Soll die Verbrennung des Heizmateriales rationell sein, so darf bei richtig bemessener Luftzufuhr nur so viel Wärme durch den Kamin mit den Rauchgasen entweichen, als zur Herstellung eines genügenden Luftzuges unbedingt nöthig ist. Die Menge der mit den trockenen Rauchgasen bei vollkommener Verbrennung entweichenden Wärme lässt sich durch Beobachtung der Temperatur derselben genügend genau angeben. Nennt man Q das durch die Kohlensäurebestimmung gefundene Volum Luft, d die Dichtigkeit der Luft bei der Temperatur der Rauchgase, T die Temperatur des Rauches, t jene des Zimmers, so ist der Verlust an Wärme (ω)

$$\omega = Q.d\ (T - t).0{\cdot}237.$$

Bei jedweder Beheizungsart, auch bei der vollkommensten, wird nie die totale Verbrennungswärme des Brennmateriales, wie wir dieselbe mit dem Calorimeter bestimmen, für die Heizzwecke nutzbar gemacht; abgesehen von unvollkommener Verbrennung geht durch den Wärmeverlust, durch das Abziehen hoch temperirter Rauchgase, durch das verdampfte, wie auch bei der Verbrennung des Wasserstoffes entstandene Wasser, durch Rückstände und Verluste im Aschenfall ein wesentlicher Theil der Wärme verloren. Bei guten Heizanlagen werden etwa zwei Drittel der totalen Verbrennungswärme nutzbar gemacht. (siehe Seite 130).

Gefahren durch Rauch und Rauchgase.

Alle Einrichtungen von Heizanlagen sollen, mit Rücksicht auf die Gesundheit und im ökonomischen Interesse, eine rauchfreie Verbrennung erzielen. Die Vermeidung der Rauchplage bringt wesentliche hygienische Vortheile; die trüben Tage mit gedämpftem Sonnenschein, die erstickenden und düsteren Nebel, welche in den Industriecentren so häufig sind, werden verhütet. Allein es wäre irrig, die nicht mit Rauch durchsetzten Rauchgase für indifferent zu halten; sie sind es nicht. Sie können ja Schwefelsäure, schweflige Säure, Salpetersäure und salpetrige Säure in grosser Menge der Atmosphäre zuführen. Besonders die schweflige Säure, ein Verbrennungsproduct schwefelhaltiger Stein- und Braunkohlensorten, schädigt in hohem Grade den Pflanzenwuchs (hauptsächlich die Obstculturen) und bereitet auch dem Menschen Gefahren.

Aus den Rauchgasen müssten daher die genannten Säuren erst entfernt sein, ehe sie als für die Gesundheit indifferent bezeichnet werden könnten. Die Absorption ist in der That durchführbar, wenn man (mit Hilfe von Gebläsen) den Rauch durch einen (Glover-) Absorptionsthurm, in welchem die Säuren an Wasser abgegeben werden, hindurchtreibt. Lassen sich nun in genannter Weise die Schädigung der der Atmosphäre überantworteten Rauchgase beseitigen, so droht uns von denselben doch noch innerhalb der Wohnräume mancherlei Gefahr.

Diejenigen Apparate und Einrichtungen, die wir zur Heizung bewohnter Räume verwenden, haben mehrfache Aufgaben zu erfüllen.

In ihnen soll das Brennmaterial möglichst vollständig verbrenr weiter soll die hierdurch erzeugte Wärme zur gleichmässigen ı den gewünschten Grad erreichenden Erwärmung der Aufentha räume verwendet werden, endlich müssen die durch die Verbrennı entstehenden gasförmigen oder sonstigen Verbrennungsproducte v ständig in den Schornstein abgeleitet und jede verunreinigte L abgehalten werden.

Die Heizanlagen unserer Wohnung sind nicht immer und ni überall so construirt, um gesundheitlich als vollkommen unbedeı lich erklärt werden zu können. Nicht nur auf dem Lande und kleinen Städten, selbst im Weichbild grosser Städte werden ni selten Heizanlagen, welche durchaus nicht rauchfrei, rauchsicl bezeichnet werden können, ausgeführt.

Sehr häufig wird die Ansicht ausgesprochen, dass der Rau wohl etwas Lästiges, Unangenehmes, Beschwerliches, nicht aber . etwas Ungesundes zu betrachten sei. Ja, man ist in früherer Z noch weiter gegangen und hat nachzuweisen gesucht, dass der Rau für grosse, volkreiche Städte geradezu heilsam wäre, indem er z störend auf die Contagien und Miasmen wirke, welche sich a Cloaken, Senkgruben, Canälen, Abfallstoffen und Schmutzwas entwickeln.

Heute, wo man ganz andere Anschauungen über die fection und Desinfection hat, weiss man, dass diese Meinung ei irrige war.

Wenn man die Beschaffenheit des Rauches in Betracht zie so unterliegt es keinem Zweifel, dass Kohlendunst nicht nur läst sondern auch gesundheitsschädlich ist. Schon der Volksmund spri von einem Kohlengift. Dieses Kohlengift ist nach Lehmann's Unt suchungen eine Mischung von beiweitem überwiegender Kohl säure und von Kohlenoxydluft mit einer kleinen Menge Wasserst Doch spielen dabei auch die empyreumatischen Substanzen eine h vorragende Rolle, da diese Dämpfe theils giftig, theils unathe bar sind.

Der Kohlendunst ist thatsächlich ein Feind, der sehr gefährli werden kann, besonders weil er nicht selten heimtückisch seine Op befällt. Wiederholt ist es vorgekommen, dass Kohlendampf, der Parterre zur Entwickelung kam, durch die Poren der Zwischen schosswände in die oberen Etagen und Zimmer drang und dort Person vergiftete, ohne dass diese geheizt hatten (Nowak). Der Kohl dunst verräth sich auch nicht immer durch einen starken oder ı angenehmen oder auffälligen Geruch, ja im Gegentheil, die Kra heitserscheinungen, die durch Kohlendunst verursacht werden, v Kopfweh, Schwindel, Schläfrigkeit, Schwierigkeit zu denken, Matt keit, Müdigkeit machen den Betroffenen apathisch, unachtsam, schl so dass er oft die Gefahr nicht merkt und so schwachen Wil hat, dass er sich gar nicht zu retten versucht.

Die Wirkung des Kohlendunstes liefert ein Krankheitsbild, welc in seinen einzelnen Stadien die combinirte Wirkung der Kohl säure, des Kohlenoxyds und der brenzlichen Substanzen deutl erkennen lässt. Im ersten Stadium tritt heftiges Zittern, Schwind Kopfschmerz, Mattigkeit ein, darauf folgt als zweites Stadium Ueb

Die Verschiedenheit des Wärmewerthes einzelner Brennmaterialien ist zum wesentlichen Theil auf die Verschiedenheiten des Feuchtigkeits- und Wassergehaltes zu beziehen, wie oben schon angegeben wurde. Der pyrometrische Effect liegt höher als die Zersetzungs-(Dissociations-)Temperatur der Kohlensäure, da letztere bereits bei 1300° C. in *CO* und *O* zerfällt und höher als die Dissociationstemperatur von Wasser, die zwischen 1000 bis 1100° C. angenommen wird. Sonach befinden sich in der höchsten Gluth der Flamme die Verbrennungsproducte theilweise in Dissociation, d. h. sie betheiligen sich unmittelbar nicht an der Wärmeerzeugung. Ein Verlust im Verbrennungswerth tritt aber nicht ein, weil bei dem allmählichen Abkühlen der Verbrennungsgase unter die Dissociationsgrenze nachträglich die Vereinigung (Verbrennung) der in Dissociation befindlichen Gase stattfindet.

Die Verbrennungsproducte.

Was die Verbrennungsproducte anlangt, so hängt deren Zusammensetzung einerseits von der Natur der Brennmaterialien, andererseits von der Art der Verbrennung ab.

Die Verbrennungsproducte bestehen bei einer vollkommenen Verbrennung stets aus Kohlensäure und Wasserdampf neben salpetriger Säure, Salpetersäure, Ammoniak (Stickgas) und, wenn es sich um schwefelhaltiges Material handelt, aus SO_2H, bei einer unvollkomenen Verbrennung aber entstehen dann auch Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoffe, brenzliche Stoffe, Theerdämpfe, unverbrannte Kohlenstoffpartikelchen, welches Gemenge zusammen den Russ und den Rauch bildet.

Soll ein Brennmaterial vollständig verbrennen, so muss eine genügende Luftzufuhr die Verbrennung unterhalten, und zwar darf man nicht etwa nur so viel an Luft zuführen, dass der Sauerstoff derselben gerade zur Oxydation des Brennmateriales ausreichen würde (theoretische Luftmenge), sondern man muss vielmehr, bis zu dem Zwei- bis Dreifachen, der berechneten Luftmenge zuführen. Man bedarf etwa für 1 *kg* Holz 5·2, bei Coaks 7·3, bei Steinkohlen des Ruhrgebietes 16 bis 17, bei oberbayerischen Kohlen nur 7·15, Braunkohlen 5·9, Torf 3·9 m^3 Luft.

Bei manchen Brennmaterialien entziehen sich, selbst wenn genügend Luft zugeführt wird, einzelne Partikelchen der vollständigen Verbrennung und liefern eine Menge verschiedener schlechtriechender Producte, welche ihrer Verwendung zu mancherlei Heizungsarten sehr hinderlich sind. Solche Brennmaterialien sind namentlich der Torf, die Braunkohle; Holz liefert hingegen die wenigsten schädlichen Gase. Unter den Verbrennungsproducten der fossilen Kohle ist sehr häufig auch eine beträchtliche Menge von schwefeliger und arseniger Säure, mitunter auch Ammoniak nachzuweisen, erstere aus den auflagernden Schwefelkiesen, letzteres aus den Stickstoffverbindungen in der Kohle entstanden.

Ein Urtheil, ob eine gegebene Feuerung richtig unterhalten, d. h. ob die Luftzufuhr richtig regulirt wird, gibt die Untersuchung der Verbrennungsgase (Rauchgase). Wird zu wenig Luft zugeführt,

grösserung oder Verringerung des Feuers, durch Oeffnen oder Schliessen des Aschenfallthürchens, durch Erhöhung des Rauchfanges, reguliren, beziehungsweise verstärken. Die Widerstände gegen den Zug im Schornstein liegen in der Reibung der Luft an den Schornsteinwänden, der Abkühlung der Luft durch diese Wände, sowie in den zufälligen Windstössen und Gegenströmungen der Luft von oben nach unten und seitwärts durch die Wände, endlich in den Sonnenstrahlen. Die beiden ersteren Widerstände sind natürlich nicht zu vermeiden, aber sie können doch auf möglichst geringes Maass durch glatte Wandungen zurückgeführt werden und indem man dem Schornstein einen kreisförmigen Querschnitt gibt, der für alle Flächen bei gleichem Quadratinhalt die kleinste Umgrenzung hat und deshalb die Reibung auf das möglichst geringste Maass reducirt.

Die Abkühlung an den Schornsteinwänden verringert den Zug der Verbrennungsgase, deshalb ist es nicht gut, Schornsteine in undichten Aussenwänden (namentlich in dünnen Giebeln) hinauf zu führen, wo der Wind obendrein durch das poröse Mauerwerk wagrecht hineinblasen und den Zug hemmen kann, oder wo der Regen die Wände feucht macht und dadurch Wassernebel und Abkühlung im Schornstein veranlasst. Windstösse treten namentlich heftig auf, wenn andere Gebäudetheile oder Nachbarhäuser höher hinaufragen als der Schornsteinkopf; der Wind fängt sich daran, erhält eine andere, oft von oben nach unten gehende Richtung, so dass er den Rauch mit Gewalt in den Ofen zurück und schliesslich ins Zimmer treibt.

Ueber die hindernde Einwirkung der Sonnenstrahlen auf den Zug ist man sich in Fachkreisen noch nicht klar. Pettenkofer meint, dass die Sonne diese Wirkung nur auf Rauchsäulen von gewisser Beschaffenheit und Geschwindigkeit habe, und dass das im Kamin zu sichtbarem Nebel verdichtete Wasser dabei die Hauptrolle spiele; Wolpert erklärt die Erscheinung daraus, dass bei warmer Witterung der Zug im Schornstein überhaupt geringer ist als bei kalter, und dass, da die Mauermassen der Häuser kälter sind als die äussere Luft, im Schornsteine, wenn nicht gefeuert wird, beständig eine kalte Luftsäule hinabsinkt, so dass es oft kaum möglich ist, auf dem Herd Feuer anzumachen; ferner wird nach ihm durch die Sonne eine einseitige Erwärmung hervorgerufen, wodurch sich im Schornstein zwei Strömungen, eine nach oben und eine nach unten, bilden; letztere kann daher Rauch wenigstens theilweise mit sich hinabreissen.

Die Grösse des Querschnittes eines Schornsteins hängt von der Zahl der Rauchröhren oder Ofenpfeifen ab, welche in ihn münden sollen, und man kann unter Berücksichtigung der Reibung an den Schornsteinwänden den Querschnitt einer Ofenpfeife doppelt in Rechnung ziehen. Erfahrungsgemäss ist für unsere Ofenfeuerungen und gewöhnlichen Küchenherde ein Durchmesser von 10 Centimeter der Ofenpfeife, also ein Querschnitt von rund 78 Quadratcentimeter genügend. Demnach würde für einen Ofen ein runder Schornstein von 14 Centimeter Weite genügen, für zwei Oefen von 20 Centimeter, für drei von 24 Centimeter u. s. w. Jedes Stockwerk soll am besten mit gesonderten Kaminen versehen sein.

Der Zug wird gehemmt, wenn in Folge von Wand-, Fussboden- und Plafondfeuchtigkeit oder überhaupt wegen Luftdichtigkeit der Wohnungswände der Zutritt von Luft zum Feuer erschwert oder wenn wegen starken Russansatzes der Schornstein verengert ist. Im ersteren Falle schafft das Oeffnen eines Fensters oder der Thüre oder das

Durch viele Versuche weiss man, dass im Durchschnitt die Luftzufuhr normal ist, wenn die Rauchgase zwischen 8 und 10 Procent Kohlensäure enthalten.

Soll die Verbrennung des Heizmateriales rationell sein, so darf bei richtig bemessener Luftzufuhr nur so viel Wärme durch den Kamin mit den Rauchgasen entweichen, als zur Herstellung eines genügenden Luftzuges unbedingt nöthig ist. Die Menge der mit den trockenen Rauchgasen bei vollkommener Verbrennung entweichenden Wärme lässt sich durch Beobachtung der Temperatur derselben genügend genau angeben. Nennt man Q das durch die Kohlensäurebestimmung gefundene Volum Luft, d die Dichtigkeit der Luft bei der Temperatur der Rauchgase, T die Temperatur des Rauches, t jene des Zimmers, so ist der Verlust an Wärme (ω)

$$\omega = Q.d\ (T - t).0{\cdot}237.$$

Bei jedweder Beheizungsart, auch bei der vollkommensten, wird nie die totale Verbrennungswärme des Brennmateriales, wie wir dieselbe mit dem Calorimeter bestimmen, für die Heizzwecke nutzbar gemacht; abgesehen von unvollkommener Verbrennung geht durch den Wärmeverlust, durch das Abziehen hoch temperirter Rauchgase, durch das verdampfte, wie auch bei der Verbrennung des Wasserstoffes entstandene Wasser, durch Rückstände und Verluste im Aschenfall ein wesentlicher Theil der Wärme verloren. Bei guten Heizanlagen werden etwa zwei Drittel der totalen Verbrennungswärme nutzbar gemacht. (siehe Seite 130).

Gefahren durch Rauch und Rauchgase.

Alle Einrichtungen von Heizanlagen sollen, mit Rücksicht auf die Gesundheit und im ökonomischen Interesse, eine rauchfreie Verbrennung erzielen. Die Vermeidung der Rauchplage bringt wesentliche hygienische Vortheile; die trüben Tage mit gedämpftem Sonnenschein, die erstickenden und düsteren Nebel, welche in den Industriecentren so häufig sind, werden verhütet. Allein es wäre irrig, die nicht mit Rauch durchsetzten Rauchgase für indifferent zu halten; sie sind es nicht. Sie können ja Schwefelsäure, schweflige Säure, Salpetersäure und salpetrige Säure in grosser Menge der Atmosphäre zuführen. Besonders die schweflige Säure, ein Verbrennungsproduct schwefelhaltiger Stein- und Braunkohlensorten, schädigt in hohem Grade den Pflanzenwuchs (hauptsächlich die Obstculturen) und bereitet auch dem Menschen Gefahren.

Aus den Rauchgasen müssten daher die genannten Säuren erst entfernt sein, ehe sie als für die Gesundheit indifferent bezeichnet werden könnten. Die Absorption ist in der That durchführbar, wenn man (mit Hilfe von Gebläsen) den Rauch durch einen (Glover-) Absorptionsthurm, in welchem die Säuren an Wasser abgegeben werden, hindurchtreibt. Lassen sich nun in genannter Weise die Schädigung der der Atmosphäre überantworteten Rauchgase beseitigen, so droht uns von denselben doch noch innerhalb der Wohnräume mancherlei Gefahr.

Diejenigen Apparate und Einrichtungen, die wir zur Heizung bewohnter Räume verwenden, haben mehrfache Aufgaben zu erfüllen.

grösserung oder Verringerung des Feuers, durch Oeffnen oder Schliessen des Aschenfallthürchens, durch Erhöhung des Rauchfanges, reguliren, beziehungsweise verstärken. Die Widerstände gegen den Zug im Schornstein liegen in der Reibung der Luft an den Schornsteinwänden, der Abkühlung der Luft durch diese Wände, sowie in den zufälligen Windstössen und Gegenströmungen der Luft von oben nach unten und seitwärts durch die Wände, endlich in den Sonnenstrahlen. Die beiden ersteren Widerstände sind natürlich nicht zu vermeiden, aber sie können doch auf möglichst geringes Maass durch glatte Wandungen zurückgeführt werden und indem man dem Schornstein einen kreisförmigen Querschnitt gibt, der für alle Flächen bei gleichem Quadratinhalt die kleinste Umgrenzung hat und deshalb die Reibung auf das möglichst geringste Maass reducirt.

Die Abkühlung an den Schornsteinwänden verringert den Zug der Verbrennungsgase, deshalb ist es nicht gut, Schornsteine in undichten Aussenwänden (namentlich in dünnen Giebeln) hinauf zu führen, wo der Wind obendrein durch das poröse Mauerwerk wagrecht hineinblasen und den Zug hemmen kann, oder wo der Regen die Wände feucht macht und dadurch Wassernebel und Abkühlung im Schornstein veranlasst. Windstösse treten namentlich heftig auf, wenn andere Gebäudetheile oder Nachbarhäuser höher hinaufragen als der Schornsteinkopf; der Wind fängt sich daran, erhält eine andere, oft von oben nach unten gehende Richtung, so dass er den Rauch mit Gewalt in den Ofen zurück und schliesslich ins Zimmer treibt.

Ueber die hindernde Einwirkung der Sonnenstrahlen auf den Zug ist man sich in Fachkreisen noch nicht klar. Pettenkofer meint, dass die Sonne diese Wirkung nur auf Rauchsäulen von gewisser Beschaffenheit und Geschwindigkeit habe, und dass das im Kamin zu sichtbarem Nebel verdichtete Wasser dabei die Hauptrolle spiele; Wolpert erklärt die Erscheinung daraus, dass bei warmer Witterung der Zug im Schornstein überhaupt geringer ist als bei kalter, und dass, da die Mauermassen der Häuser kälter sind als die äussere Luft, im Schornsteine, wenn nicht gefeuert wird, beständig eine kalte Luftsäule hinabsinkt, so dass es oft kaum möglich ist, auf dem Herd Feuer anzumachen; ferner wird nach ihm durch die Sonne eine einseitige Erwärmung hervorgerufen, wodurch sich im Schornstein zwei Strömungen, eine nach oben und eine nach unten, bilden; letztere kann daher Rauch wenigstens theilweise mit sich hinabreissen.

Die Grösse des Querschnittes eines Schornsteins hängt von der Zahl der Rauchröhren oder Ofenpfeifen ab, welche in ihn münden sollen, und man kann unter Berücksichtigung der Reibung an den Schornsteinwänden den Querschnitt einer Ofenpfeife doppelt in Rechnung ziehen. Erfahrungsgemäss ist für unsere Ofenfeuerungen und gewöhnlichen Küchenherde ein Durchmesser von 10 Centimeter der Ofenpfeife, also ein Querschnitt von rund 78 Quadratcentimeter genügend. Demnach würde für einen Ofen ein runder Schornstein von 14 Centimeter Weite genügen, für zwei Oefen von 20 Centimeter, für drei von 24 Centimeter u. s. w. Jedes Stockwerk soll am besten mit gesonderten Kaminen versehen sein.

Der Zug wird gehemmt, wenn in Folge von Wand-, Fussboden- und Plafondfeuchtigkeit oder überhaupt wegen Luftdichtigkeit der Wohnungswände der Zutritt von Luft zum Feuer erschwert oder wenn wegen starken Russansatzes der Schornstein verengert ist. Im ersteren Falle schafft das Oeffnen eines Fensters oder der Thüre oder das

en seines Luftzuführungscanals von aussen zur Feuerung, im ren Falle die Reinigung des Schornsteines Abhilfe.

Die Heizung von Wohnungen und öffentlichen Gebäuden kann rschiedene Weise vor sich gehen.

Die Heizungsarten lassen sich classificiren in Localheizungen 'entralheizungen und für die letzteren könnte man als Unterilungen noch Centralheizungen mit Localheizkörpern und eigent- Centralheizungen annehmen.

Die Localheizungen erwärmen jedes einzelne Zimmer für sich :inem Ofen oder Kamin. Die Centralheizungen beheizen von oder von nur wenigen Punkten aus eine Gruppe von Räumen, die Feuerung gewöhnlich in dem tiefsten Theile des Gebäudes, [eller, angebracht wird.

Eigentliche Centralheizung ist nur die Luftheizung, denn sie f für eine Gruppe von Räumen nur eines Heizkörpers; die übrigen, er- wie Dampfheizungen, haben zwar auch nur eine Feuerstelle, fen aber zur Erwärmung der einzelnen Räume noch besonderer örper, welche in den zu erwärmenden Gemächern aufgestellt en müssen. Es ist daher für diese Heizeinrichtungen die Benen- „Centralheizungen mit Localheizkörpern" bezeichnend.

A. Localheizung.

Directe Heizung.

Eine directe Heizung von Räumen durch Verbrennen von Brenn- n auf offenen Herden, in Kohlenbecken oder kleinen Oefen ohne nstein etc. ist die älteste primitivste Heizmethode ır noch in einzelnen Gegenden Frankreichs, Italiens paniens gebräuchlich. Sie ist unökonomisch und und, weil hierbei nur die Wärmeabgabe durch lung in Betracht kommt, weil die Wärme nicht mässig vertheilt wird und die Verbrennungs- :te beim Uebertritt in die Zimmerluft dieselbe radig verderben.

Kaminheizung.

Die Kaminheizung ist gegenwärtig in England 'rankreich noch vielfach in Gebrauch, obwohl ı den unvollkommensten Heizungsarten gezählt n muss.

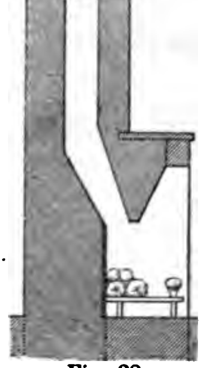


Fig. 38.

Beim Kamin der alten Construction (Fig. 38) n einer Mauernische ein offenes Feuer erhalten ie Verbrennungsproducte desselben durch eine an ihrem unteren Ende verengte, mit dem herde unter einem stumpfen Winkel in Verbindung de Schornsteinröhre abgeführt. Nur ein geringer der im Kamin erzeugten Wärme (etwa $^1/_{10}$) t dem zu beheizenden Raume zugute, und zwar die Erwärmung des Raumes nur durch un-)are Ausstrahlung eines Theiles der Wärme des Feuers im statt; Wärme wird durch Leitung gar nicht verbreitet, da ja

Für je 1 □m Oberfläche wird bei einer Temperaturdifferenz von 1° in 1 Stunde an Wärme (Calorien) ausgestrahlt

von Kupfer	0·16
„ Messing polirt	0·26
„ Gusseisen blank	3·17
„ „ rostig	3·36
„ Eisenblech	2·77
„ „ rostig	3·36
„ Bausteinen	3·6 (Péclet).

Da nun Gusseisen und Bausteine die Materialien vertreten, welche zur Herstellung von Oefen verwendet werden, so ergibt sich keine wesentliche Verschiedenheit im Strahlungsvermögen zwischen beiden.

Die Beobachtung lehrt aber, dass gerade zwischen Thon- und Eisenöfen ein wesentlicher Unterschied in der Wärmeausstrahlung besteht. Wir müssen also schliessen, dass das wesentliche und bestimmende Moment für die Verschiedenheit der Ausstrahlung in der hohen Temperatur der Aussenwandung eines Eisen-, und in der geringen Temperatur eines Thonofens zu suchen ist.

Gusseisen ist dem Thon gegenüber ein vorzüglicher Wärmeleiter, dazu hat der Eisenofen nur geringe Wandungsdicke, der Thonofen aber bedeutende Dickendimensionen, und so erklärt sich die Verschiedenheit der Temperatur der Aussenwand genügend.

Bezüglich des Wärmeleitungsvermögens sind folgende Werthe von Interesse; durch eine Fläche von 1 □m geht in 1 Stunde bei 1° Temperaturdifferenz zwischen den Begrenzungsflächen und bei 1 Meter Dicke hindurch in Calorien:

bei Kupfer	69
„ Eisen	28
„ gebranntem Thon	0·5 bis 0·7

Gemischte Oefen, bei welchen der Heizkasten aus Eisen und der Aufsatz aus Kacheln besteht, oder bei welchen der aus Kacheln hergestellte Ofen von einer oder mehreren horizontal denselben durchsetzenden Blechröhren (Durchsichten) durchzogen ist, vereinigen in gewisser Hinsicht die Vortheile der eisernen und der Thonöfen, indem durch den eisernen Feuerraum oder die Durchsicht die Heizung des Zimmers beschleunigt wird, der obere Ofentheil aber zum Aufspeichern und zum Vertheilen der Wärme dient.

Da die eisernen Oefen die im Feuerungsraume entwickelte Wärme sehr schnell durch sich hindurchleiten und an die Zimmerluft abgeben, so werden sie häufig ohne verticale Züge construirt und bestehen, wie z. B. die sogenannten Kanonenöfen, aus einem hohlen gusseisernen Cylinder, der am oberen Ende mit einem Blechrohr am unteren mit einer Heizthür versehen ist. Immerhin ist bei diese einfachen Construction trotz der raschen Wärmeabgabe von Seite des Eisens der Wärmeverlust durch die abgehenden Gase ein erhebliche und man sucht demselben zu steuern, indem man ein langes Rauchrohr anlegt.

Bei den Oefen, welche aus gebranntem Thon bestehen, einem Material, das die Wärme nur langsam aufnimmt, aber auch langsam abgibt, sind dagegen stets zahlreiche Züge vorhanden, so z. B. bei

n russischen und schwedischen Oefen. Die Anlage der Züge kann nkrecht, abwechselnd steigend und fallend, wie bei den russischen efen, oder blos horizontal und steigend, wie bei den schwedischen efen sein. Die Schnelligkeit, mit der sich ein Ofen beim Erhitzen rwärmt und mit der er beim Löschen des Feuers auskühlt, hängt reiter auch von der Dicke der Ofenwandungen, von der Grösse des fens und namentlich von der Grösse der Heizfläche ab. Die Erfahung lehrt, dass man mit möglichst grossen Heizflächen den besten ffect bei verhältnissmässig geringerem Kostenaufwand erzielt. Es ist nmer besser, grosse Heizflächen schwach zu erwärmen, als mittelst leiner einen stärkeren Wärmegrad hervorzurufen, weil im letzteren 'alle eine Ueberhitzung der Heizfläche nur zu leicht möglich ist.

Es hat sich gezeigt, dass die durch einen Ofen sich verbreitende Wärme am angenehmsten ist, wenn die Temperatur der erwärmenden lächen 50 bis 60° C. nicht übersteigt. Werden die Heizflächen heisser, rie dies häufig der Fall ist, so concentrirt sich die Ofenwirkung fast ur auf Wärmestrahlung, was gesundheitlich von Nachtheil ist. Eiserne efen haben nicht selten 120 bis 130° an der Aussenfläche. Alle jene efen sind hygienisch vortheilhafter, deren Wirkung vorwiegend in Wärmeleitung besteht. Hohe, schlanke und rosse Thonöfen, deren Wände eine bedeutende läche bieten und deren Material seiner Natur nd Dicke wegen Wärme langsam aufnimmt nd abgibt, sind deshalb, wenn es sich um ine gleichmässige, behagliche Zimmerheizung andelt, den kleinen, dünnen, Wärme rasch leitenden eisernen Oefen, die mehr für schnell u erwärmende Geschäftslocalitäten sich eignen, nbedingt vorzuziehen.

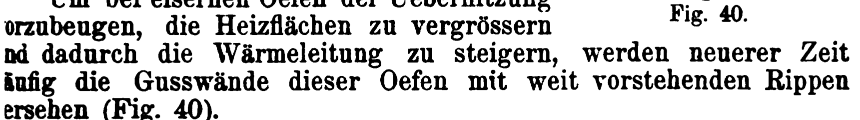


Fig. 40.

Um bei eisernen Oefen der Ueberhitzung orzubeugen, die Heizflächen zu vergrössern nd dadurch die Wärmeleitung zu steigern, werden neuerer Zeit äufig die Gusswände dieser Oefen mit weit vorstehenden Rippen ersehen (Fig. 40).

Weiter belästigt der auf glühenden Ofenflächen versengende Staub urch den hierbei entstehenden brenzlichen Geruch.

Bei einer Erwärmung der Ofenfläche bis zu 100° C. ist eine ockene Destillation des Staubes nicht zu befürchten.

Wichtig ist die bei jeder Heizungsart eintretende Veränderung er relativen Feuchtigkeit (und des Sättigungsdeficits) der Luft. trömt z. B. mit Wasserdampf gesättigte feuchte Luft von — 20° C., relche im Kubikmeter 1·57 Gramm Wasserdampf enthält, in die Stube nd wird durch eine Heizung nun auf + 20° C. erwärmt, so müsste, renn Sättigung noch vorhanden sein sollte, diese Luft 17·53 ramm Wasserdampf pro Kubikmeter enthalten. Diese Luft von -20° enthält aber nur 1·57 Gramm, also nur $\frac{1\cdot 57}{17.53} = 0\cdot 089$ der + 20° C. möglichen maximalen Feuchtigkeit, dass wäre also d 9 Procent, und ihr Sättigungsdefizit betrüge 17.53 — 1.57 = 15.96 mm. Zieht man noch die Ausdehnung, welche die Luft bei

einer Temperaturerhöhung von 40° erfährt, in Rechnung, so resultiren nur 8 Procent relative Feuchtigkeit.

Durch jede Art von Heizung, sei sie Ofen-, Kamin-, Luft- oder Wasserheizung, wird also eine Reduction der relativen Feuchtigkeit und Erhöhung des Sättigungsdefizites bewirkt. Der Feuchtigkeitsgehalt ist aber immer höher, als hier berechnet wurde, da namentlich von den Mauern Wasserdampf abgegeben wird und die sich in dem Raume aufhaltenden Menschen Wasserdampf aushauchen, somit der Luft Feuchtigkeit zuführen. In dem vorhin als Beispiel gewählten Falle fanden sich in einem durch Ofenheizung erwärmten Raume bei 20° C. 20 Procent relativer Feuchtigkeit.

Es wurde in früherer Zeit auch behauptet, dass die gusseisernen Oefen, wenn sie bis zum Rothglühen erhitzt werden, Kohlenoxyd austreten lassen.

Die Versuche von Fodor und Gruber beweisen auf das Bestimmteste, dass das Kohlenoxyd niemals durch die Wandung eiserner Oefen hindurch diffundire.

Es muss darauf hingewiesen werden, dass vom physikalischen Standpunkte ein Austritt des im Ofen gebildeten Kohlenoxyds durch das Gusseisen umsoweniger möglich ist, als im Ofen ein kräftiges Saugen, also das Gegentheil von Druck stattfindet, und dass demnach das Kohlenoxydgas, das sich bei kräftigem Zug ohnehin nur in Spuren bildet, viel bequemer zum Schornstein hinaus mit den übrigen Gasen entweichen kann, als nach dem Wohnraum zu.

Wenn aber auch nicht durch Diffusion Kohlenoxyd austritt, so können doch mancherlei Umstände bei der Heizung das Auftreten von Kohlenoxyd bewirken.

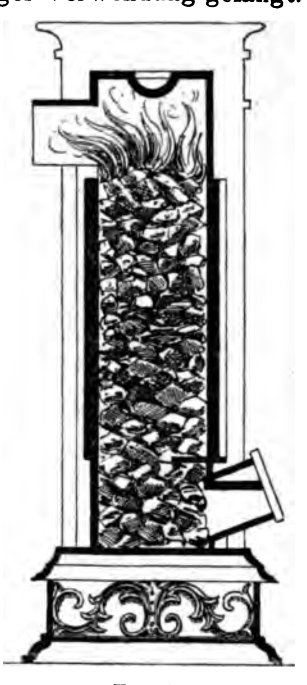
So bildet sich Kohlenoxydgas entweder durch Staub, der an den glühenden Ofenwänden versengt wird, oder aber es treten die Verbrennungsgase wegen Undichtigkeit im Ofen und den Ofenröhren nach Schliessung der Ofenklappe am Rauchrohr, endlich bei mangelhaftem Zuge im Kamin als Rauch in das Zimmer und bringen so das Kohlenoxyd mit. Das Eindringen von Kohlenoxyd aus der Heizvorrichtung ist demnach nicht nur möglich, sondern sogar nicht selten.

Man hat mit aller Strenge zu verlangen, dass keine Ofenheizung gestattet werde, welche mit einer Ofenklappe versehen ist. Die Regulirung der Luftzufuhr lässt sich in jeder gewünschten Weise am Ofenthürchen ausführen.

Bekanntlich werden in vielen Ländern, namentlich in Italien und Spanien, aber auch im südlichen Frankreich die sogenannten Kohlenbecken als Zimmerheizung verwendet. Aber auch bei uns werden Kohlenbecken und Carbon-Natronöfen und auch die mit Kohle geheizten Selbstkocher zu mancherlei Zwecken, so z. B. zum Wärmen des Samowars, zum Löthen, zur Heizung benützt. Derartige Apparate sind selbstverständlich nur in freier Luft oder bei offenem Fenster oder bei Ableitung der Verbrennungsgase am Platze. Stehen sie dagegen in einer Wohnung und ist das Zimmer klein und der Abzug der Verbrennungsgase gehemmt oder nicht reichlich genug, so können die Bewohner durch Kohlendampf vergiftet werden. Fälle dieser Art sind nicht selten, und namentlich ist es die unter der Asche glimmende Kohle, welche den giftigen Dunst entwickelt. Die Gefahr ist am grössten, wenn mit Torfkohle geheizt wird

›en Nachtheilen, welche durch Ueberhitzung der Oefen ıen, sucht man verschiedentlich vorzubeugen. Das wichtigste Ofen und Ofenwände so zu construiren, dass die Heizflächen zu heiss (unter 150° C). werden. Gegen die lästige Wärmestrahiserner Oefen schützt man sich durch Ummantelung, gegen die strocknung dadurch, dass man flache Wassergefässe auf den stellt oder benetzte Tücher in der Nähe des Ofens aufhängt.

Während in früherer Zeit die sogenannten Schüröfen, bei welchen rtwährendes Nachlegen von Brennmaterial durch die unten am ıngebrachte Heizthüre stattfindet, einzig und allein in Gebrauch , sind gegenwärtig die Füllöfen zu häufiger Verwendung gelangt. ben werden auf einmal mit dem Brennal gefüllt, und zwar meist von oben; rennmaterial, das sie fassen, reicht für halben oder ganzen Tag aus.


Fig. 41.

Der Meidinger'sche Ofen (Fig. 41), der s Beispiel genannt sein mag, besteht inem gusseisernen Füllcylinder ohne ınd ist von einem doppelten Blechl umgeben; der Füllcylinder, aus einı Ringen bestehend, die man auseln kann, hat unten statt der Rostg einen Hals mit einer hermetisch ssenden Thür versehen, die durch he Verschiebung den Luftzutritt auf Genaueste reguliren lässt. Beschickt der Ofen mit Kohle oder Coaks, die . einem gewissen Grade verkleinert n müssen, damit das Feuer weiter t. Die Verbrennung in diesem Ofen tionell und ökonomisch; die Wärme rasch an die Ofenwände abgegeben; rennstoff wird vollständig zu Kohlenverbrannt; durch den doppelten Blechl ist die lästige strahlende Hitze vern, so dass man den äusseren Mantel mit der Hand anfassen kann, die ausserınliche Stärke der Ofenwandungen hält die Hitze länger zurück chützt vor dem raschen Verbrennen des Eisens.

Der Mantelofen von Wolpert besteht aus einem Feuerkasten, ınen Füllcylinder und eine Anzahl enger Heizröhren trägt. Der ler dient zur Aufnahme des Brennstoffes, die Verbrennung findet n Feuerkasten statt und die verbrannten Gase durchströmen ıgen Röhren, die sich oben in einem gemeinschaftlichen Kasten ıigen und von dort in das Rauchrohr abziehen. Diese Röhrchen ı eine grosse Oberfläche und bewirken also eine vorzügliche Ausng der Feuergase.

Der Hauptvortheil dieser beiden Oefen, sowie überhaupt der :elöfen besteht darin, dass sich mit denselben kräftig wirkende lationseinrichtungen verbinden lassen, was bei den gewöhnlich ruirten Oefen nicht oder weniger der Fall ist.

Die gewöhnlichen, vom Zimmer aus heizbaren Schüröfe
wie bereits früher erörtert wurde, nicht ganz ohne ventila
Wirkung, allein diese Wirkung ist mit Rücksicht auf den
tionsbedarf eine viel zu geringe. Wenn man hingegen de
zwischen dem Ofen und dem Mantel eines Mantelofens obe
Oeffnungen mit der Zimmerluft und unten seitlich durch ein
aussen mündenden Saugcanal mit der Atmosphäre comm
lässt, so wirkt während der Heizperiode der Mantelbinnenr
Lockkamin und fördert so eine sehr beträchtliche Menge eine
und nach dem Durchgang durch den Mantelbinnenraum entsp
vorgewärmten Luft ins Zimmer (Fig. 42).

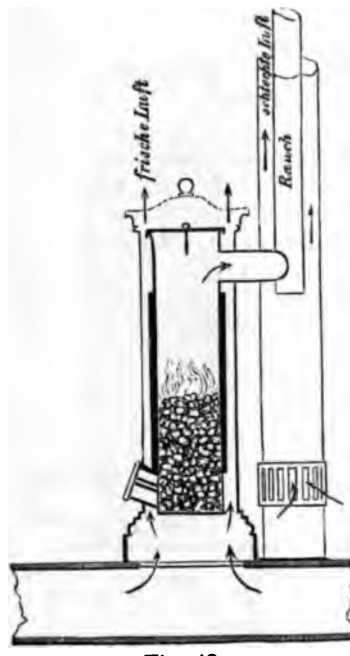


Fig. 42.

Diese Ventilationsman
werden häufig noch mit Einric
versehen, durch welche man die
frischer Luft von aussen nach
regeln und auch gänzlich absc
kann. Der Canal, der die Ausse
dem Mantelraum zuführt, wird
mit einem Schieber versehen.
kann durch eine am unteren Th
Mantels angebrachte Oeffnung du
oder Aufmachen derselben mitte
Thürchens die Zimmerluft mit de
telbinnenraum in Communication
oder abgesperrt werden. Schlie
mittelst Schieber den Canal,
durch das offene Thürchen die
luft in den Mantelraum, erwär
an den Ofenflächen und geht
oberen offenen Ende des Mantels
Zimmer, steigt als warme Luft ge
Decke, kühlt sich hier ab, sinkt i
dessen zu Boden und tritt dann
in den Mantelraum ein, um
während zu circuliren. Durch dies
lationsheizung wird das Zimmer
angeheizt, die Wände werden erwärmt und das Zimmer ohne
verlust auf den gewünschten Grad temperirt.

Will man nun ventiliren, so schliesst man das Thürch
dem Zimmer und stellt den Schieber des Suctionscanals dera
frische Luft je nach Bedarf mehr oder weniger eintritt. Die
Luft erwärmt sich im Mantelraum und steigt im Zimmer ge
Decke auf. Für den Abzug der Luft, welche nach Abkühl
Verathmung heruntersinkt, lässt man in den Zimmerwänden,
Fussboden, einen Abzugscanal nach dem Kamin münden. De
schnitt der Abzugsöffnung muss der Grösse nach jenem der
öffnung entsprechen. Die Abfuhr der verdorbenen Zimmerlu
man auch durch eine Ummantelung des Rauchrohres bewirken (

Vollkommen in der Construction sind gewisse in Nord
gebräuchlichen, bei uns kurzweg als „amerikanische" bez
Oefen. Das Charakteristische derselben liegt in dem Ko

erselbe besteht (Fig. 44) aus dem Feuerraum A, aus fassdaubenartig einander gesetzten, leicht auszuwechselnden Gussplatten.

Dieser Feuerraum ist nach unten durch den von aussen mittelst ner Stange drehbaren Rostteller T und einem ebenfalls von aussen rschiebbaren Planrost R abgeschlossen. Indem man Rost und ostteller aneinander verschiebt, reitert man die Asche in das schengefäss.

Das Brennmaterial, am besten Anthracit oder Coaks, kommt in n Fülltrichter F (Fig. 45), die Rauchgase lässt man anfänglich rect nach dem Kamin abziehen; wenn das Feuer aber bereits im ange ist, stellt man die Klappe K um und lässt die Rauchgase ı der Richtung der Pfeile erst im Ofen circuliren, ehe sie aus-

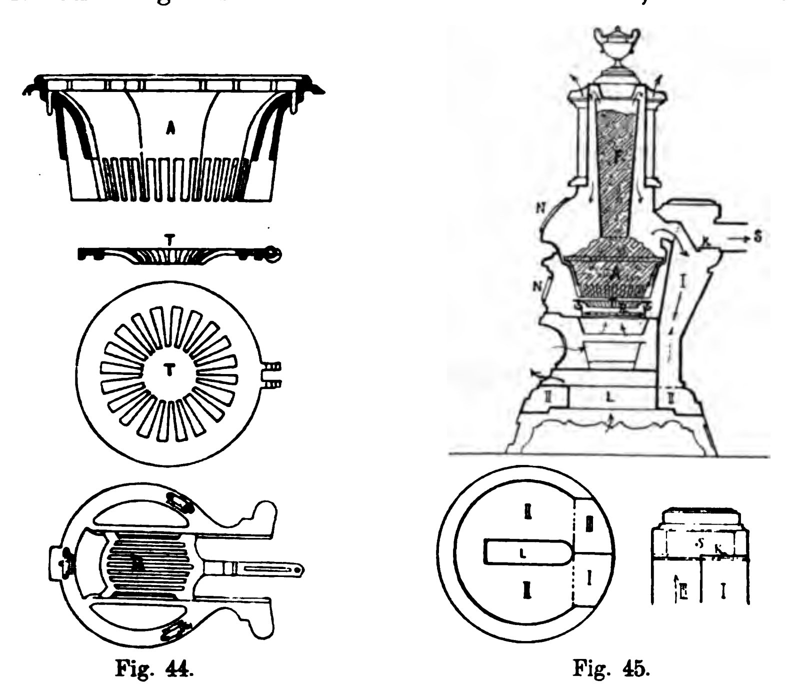


Fig. 44. Fig. 45.

treten. Dadurch wird eine vermehrte Ausnützung des Brennmaterials erreicht. Dem durch einige Glimmerplatten, welche an der Thüre oder der Wandung sich befinden (N), sichtbaren Feuer der amerikanischen Oefen kann ausser dem dadurch gewährten Behaglichkeitsgefühle keine Bedeutung zugemessen werden. Den Ofen durchzieht frische Luft, wie in den früher genannten Mantelöfen. Die Vernickelung der Wand vermindert die Wärmestrahlung. Aehnlicher Construction und den amerikanischen Oefen gleichwerthig sind die deutschen Fabrikate von Löhnholdt-Witte.

B. Centralheizung.

Die Vortheile der Central- vor den Localheizungen bestehen in einer sehr bequemen Bedienung, da der Transport der Brennmate-

rialien aus dem Keller nach den Heizstellen, nach den einzelnen Räume
fortfällt, ferner wird die Reinlichkeit befördert, da keine Asche au
den Zimmeröfen zu entfernen ist. Das Betreten der zu erwärmende
Räume durch das Heizpersonal ist ausgeschlossen und könne
Corridore und Treppenhäuser auf leichte Weise mitbeheizt werde
wodurch der lästige Zug beim Aufgehen von Thüren oder auc
durch die Thürritzen vermieden wird. Man erspart Raum durc
Wegfall der grossen Heizöfen, vielleicht mit Ausnahme de
Warmwasserheizung. Die Brennmaterialersparniss ist, weil durc
Anlage genügend grosser Heizflächen die erzeugte Wärmemeng
vollständiger ausgenützt werden kann, eine wesentliche, trotzde
durch die langen Leitungen viel Wärme ungenützt verloren geht.

Andererseits ist freilich mit den Centralheizungen das Una
genehme verknüpft, dass bei gelegentlichen Beschädigungen, die ni
ganz zu vermeiden sind, einzelne Wohnungen oder Stockwerke, selbs
das ganze Haus unwohnlich gemacht werden können. Auch ist da
Einfügen neuer Theile eines Gebäudes in ein Centralheizungssyste
immer mit Schwierigkeiten verbunden.

Centralluftheizung.

Bei der Centralluftheizung steht der die Wärme erzeugend
Ofen nicht im Zimmer, sondern in einem anderen Raume, Heiz
kammer genannt, von wo aus die warme Luft in die zu beheizende
Räumlichkeiten mittelst Canälen übertragen wird. Eine Luftheizungs
anlage muss gleich beim Neubau des Hauses mitangelegt werden, si
ist späterhin fast undurchführbar.

Die Heizkammer liegt unterhalb aller zu heizenden Localitäten
Da man bestrebt ist, mit möglichst wenig Brennmaterial die möglichs
grösste Wirkung zu erzielen, gibt man dem Heizkörper sehr gross
Heizflächen, versieht ihn mit Strahlungsrippen und hält die Verbren
nungsgase, indem man sie durch vielfach gewundene, im Heizrau
verlaufende Röhren hin und her strömen lässt, so lange zurück
bis sie die maximalste Wärme an die Luft in der Heizkammer abge
geben haben.

Diese besondere, durch die ökonomischen Rücksichten bedingt
Constructionsart der zur Luftheizung dienenden Oefen macht es i
hygienischer Hinsicht nothwendig, zu verlangen, dass der Feuerrau
und alle von den Flammen direct zu erreichenden Eisentheile m
feuerfesten Steinen und Chamotte ausgekleidet seien, um nicht glühen
zu werden, und dass die Verbindung der Wärmestrahlungskörpe
und der Rauchröhren eine durchaus dichte sei, damit bei etwaige
Stössen und Rückströmungen im Schornstein der Rauch nicht durc
offene Fugen in die Heizkammer dringt, und schliesslich den Zimmer
mitgetheilt wird.

Die Rostflächen dürfen ja nicht zu klein gewählt werde
damit Ueberheizungen des Apparates vermieden bleiben.

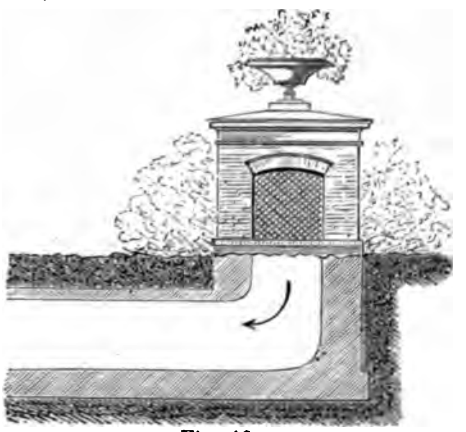
Weiter ist als wesentlich zu beachten, dass die Röhren, durc
welche die Verbrennungsgase streichen, für den Fall, als sich dari
Russ und Flugasche ansetzt, der Reinigung leicht zugänglich seie
Für die ganze Brauchbarkeit der Luftheizung ist es eine wesentlich

Bedingung, den Heizapparat so einzurichten, dass die Feuerung und die Reinigung des Ofens von aussen geschieht.

Zur besseren Zusammenhaltung und Ausnützung der Wärme ist es gut, die Heizkammer aus möglichst schlechten Wärmeleitern, etwa aus Hohlziegeln herzustellen.

Die Heizkammer steht durch den Zuleitungscanal für frische Luft mit der Atmosphäre und durch mehrere Röhren für Ableitung der erwärmten Luft mit den zu beheizenden Räumlichkeiten in Zusammenhang.

Es ist als Hauptregel festzuhalten, dass die ins Zimmer strömende Heizluft im Mittel nie wesentlich mehr als 50° haben darf, und die Einströmungsgeschwindigkeit soll 1 *m* pro Secunde nicht überschreiten. Um etwa übermässig erhitzte Luft auf eine angemessene Temperatur zu bringen, leitet man gewöhnlich die heisse Heizkammerluft in die sogenannte Mischkammer, in welcher die Luft nach Bedarf in ihrer Temperatur durch Einlassen kalter Luft von aussen erniedrigt wird.


Fig. 46.

Der Zuleitungscanal für kalte Luft ist in der Regel ein gemauerter, horizontal liegender Canal, welcher unterhalb der Kellersohle von ausserhalb des Gebäudes her geführt wird und am besten auf einem freien Gartenplatze beginnt. Um von der Heizkammer Staub abzuhalten, empfielt es sich, die Oeffnung des Zuleitungscanales durch einen Pavillon zu überbauen und die Fenster des letzteren zu vergittern (Fig. 46).

Die Canäle zur Ableitung der erwärmten Luft öffnen sich an der Decke der Heizkammer. Von den Zuführungs- und Ableitungscanälen gilt im Allgemeinen dasselbe, was von den Schornsteinen gesagt wurde, sie sollen möglichst senkrecht hinauf- oder hinabgehen, glatte Wände, kreisförmigen Querschnitt, keine scharfen Knicke und keine Vorsprünge haben; glasirte Thonröhren sind hiefür ein sehr empfehlenswerthes Material. Horizontale Leitungen sind möglichst zu vermeiden.

Da die Geschwindigkeit, mit welcher sich die warme Luft in den Canälen bewegt, ausser von der Temperatur von der lothrechten Höhe der Canäle abhängt, so können die oberen Zimmer eines Hauses der Heizkammer mehr warme Luft entziehen, als die unteren, welche kalt bleiben. Eine vollständig gleichmässige Vertheilung der Wärmemenge nicht blos in allen Etagen, sondern auch in den einzelnen Räumen derselben kann dadurch aber herbeigeführt werden, dass jeder Raum einen besonderen Zuführungscanal enthält, dessen Dimensionen dem Wärmebedürfnisse entsprechend festgestellt sind.

Wenn man auch für jede Etage einen eigenen Luftzuführscanal erstellt, so wird doch, weil die Geschwindigkeit, mit der sich die

warme Luft bewegt, von der Höhe der Canäle abhängt, das obe: Stockwerk rascher und stärker warm als das untere. Um dies Schwierigkeit zu begegnen, werden mancherlei Kunstgriffe benützt.

Es wird vorgeschlagen, die Einströmungsöffnungen der Canäl in der Heizkammer, durch welche man die erwärmte Luft erreich für das obere Stockwerk etwas niedriger anzubringen. Man erreich dadurch einerseits eine grössere lothrechte Höhe der Canäle un andererseits für dieses Stockwerk eine weniger hohe Temperatur de ausströmenden Luft, weil die tieferen Luftschichten, aus welchen i der Heizkammer diese Canäle schöpfen, eine niedrigere Temperatu besitzen.

Ein fernerer Behelf zur besseren Erwärmung der unteren Stockwerke besteht darin, dass man die Weite der Canäle für die oberen Stockwerke beschränkt. Diese Einschränkung der Canäle für die oberen Etagen kann entweder dadurch geschehen, dass man ihnen von Haus aus eine geringere Weite gibt oder durch angebrachte Schieber. Je weniger stark die Luftheizungsluft erwärmt wird, desto geringer wird der Unterschied der Temperatur in den verschiedenen Localitäten, indem die Temperaturverschiedenheit der verschiedenen Höhenlagen abhängt von dem Gesammtunterschiede der warmen und der am Fussboden ankommenden Luft.

Die Austrittsöffnungen, durch welche die warme Luft in die Räume einströmt, sollen stets in den verticalen Wänden, aber nie unmittelbar unter der Decke angebracht werden, sondern bei mittleren Räumen etwa 2·05 *m* über dem Fussboden.

Eine Luftheizungsanlage heizt im Gegensatze zu allen übrigen centralen Beheizungsarten nicht mit Circulation der Wärme, sondern mit Ventilation.

Da die Luft in einem Raume durch die Athmung der Menschen, und durch die Beleuchtung u. s. w. verdorben wird, so kann man sie nicht, nachdem sie sich auf normale Stubentemperatur abgekühlt hat, wieder in den Heizraum zurückfliessen lassen, wie das Wasser bei der Warmwasserheizung oder der Dampf bei der Dampfheizung zum Kessel zurückkehrt, um dort wieder Wärme zu empfangen, sondern die Luft hat, einmal verdorben, die Fähigkeit eingebüsst, wieder verwendet zu werden und entweicht durch die Abführungscanäle.

Jede Luftheizungsanlage ist also zugleich eine Ventilationsanlage; das ist ein nicht gering zu schätzender Vortheil, den sie vor den übrigen Heizeinrichtungen voraus hat.

Allerdings ist nun damit ein gewisser ökonomischer Nachtheil verknüpft, denn bei Circulationsheizung hätte man nur jedesmal di auf Stubentemperatur abgekühlte Luft wieder auf etwa 50° zu erwärmen bei der Ventilationsheizung muss jedoch, weil stets frische Luf in den Caloriferenraum tritt, die Erwärmung von der Tempe ratur im Freien bis zu 50° gebracht werden. Besonders an seh kalten Tagen ist das ein Uebelstand. Wenn mehr Wärme benöthig wird, so lässt sich eine solche vermehrte Wärmezufuhr nur auf zwe Wegen bewerkstelligen, entweder man lässt die Luft mit höhere Temperatur in den zu beheizenden Raum treten, oder man vermeh die Menge der zugeführten Luft. Da es nun aus mancherlei Gründe nicht thunlich ist, die Luft sehr stark zu erhitzen, so bleibt nur d

ɜite Weg übrig; damit wird aber auch mehr Wärme, welche zu n Anheizen der Luft aus dem Freien nothwendig ist, verbraucht. ‹ch ist der ökonomische Nachtheil nicht so gewichtig, zumal trotzdem : Luftheizung die billigste aller Centralheizanlagen ist.

Nur unter gewissen Umständen ist es gestattet, die Luftheizung ; Circulationsheizung zu benützen.

Um das erste Anwärmen der zu beheizenden Räume zu beschleu- ;en, kann man bei Beginn des Heizens die Heizluft wieder in die :izkammer zurückführen und circuliren lassen, bis das Bedürfniss ch Luftwechsel eintritt. Wo z. B. in Schulgebäuden die Luftheizung ıgeführt ist, kann man vor Beginn des Frühunterrichts die Circu- :ionsheizung in Gang setzen und so mit wenig Brennmaterial den thigen Temperaturgrad bald erreichen.

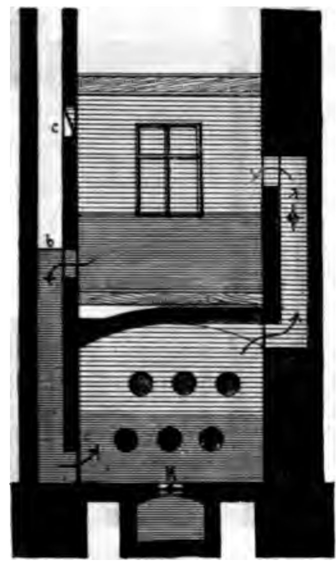


Fig. 47.

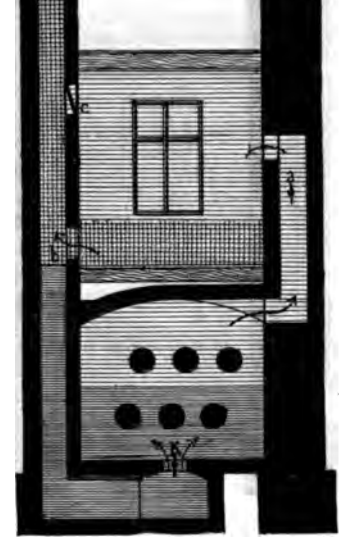


Fig. 48.

Die Einrichtungen der Luftheizung lassen sich ohne bedeutende ·hrauslagen für die Zwecke der Sommerventilation anpassen. später S. 176.)

Nebenstehende Abbildungen werden das Wesen der ventilirenden ıftheizung deutlich machen. Es liegt unten im Keller ein Calorifère, lcher die Luft erwärmt. Die erwärmte Luft steigt durch einen ınal *a*, den Heizcanal, in die Höhe, tritt in das Zimmer ein und rd auf der anderen Seite in verschiedener Weise abgezogen. Ist der ftzuführungscanal *k* in der Heizkammer und die Klappe *c* im Zimmer ıchlossen, ist auch zugleich die Klappe *b* so gestellt, dass der obere ɜil des Canals *b* c, Ventilationscanal genannt, von der Communi- ion mit dem Zimmer abgesperrt ist, so wird die Luft zwischen zkammer und Zimmer fortwährend circuliren (Fig. 47).

Wird die Klappe *k* im Luftzuführungscanal der Heizkammer fnet, die Klappe *b* so gestellt, dass die Communication zwischen

Zimmerluft und Ventilationscanal hergestellt ist, und bleibt die Kla
c zu, so tritt frische Luft durch die Heizungskammer ein, erwä
sich, tritt durch den Canal *a* ins Zimmer und geht, nachdem sie l
verbraucht ist, durch den Ventilationscanal ab (Fig. 48).

Im Sommer ventilirt man in der Art, dass man die frische I
durch *k* in die nunmehr kalte Heizkammer und aus dieser durc
ins Zimmer eintreten und durch die Oeffnungen *c* und *b*, wobei l
tere Klappe die in Fig. 49 angedeutete Stellung hat, nach ihrer A
nützung in den Ventilationsschlauch abgehen lässt.

Man kann den Ventilationseffect der Luftheizung sehr bedeut
steigern und Unregelmässigkeiten durch Windpressungen vorbeug
wenn man das Abzugsrohr durch eine Feuerung stets warm erh

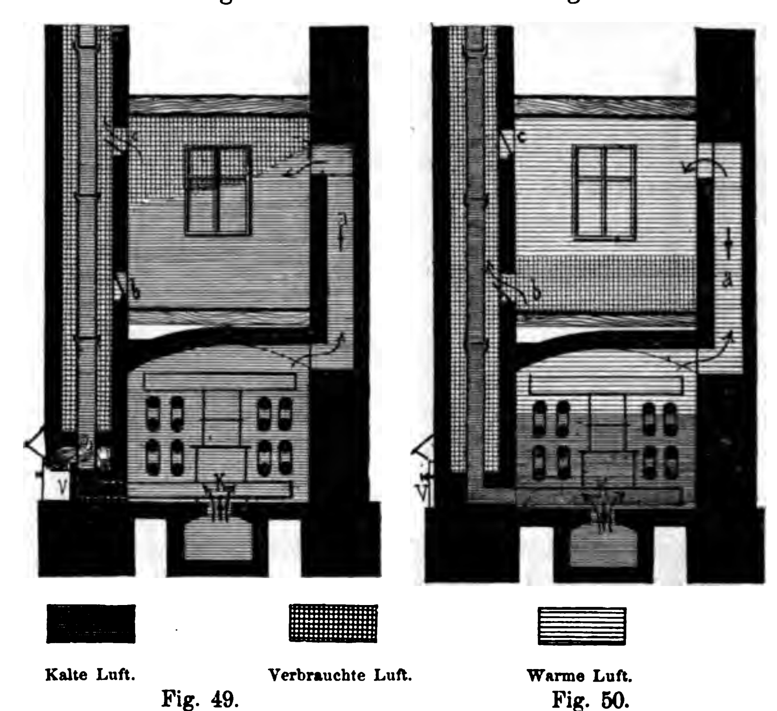


Fig. 49. Fig. 50.

Die Art der Anlage dieser Feuerung ist aus Fig. 49 und 50 ersic
lich. Bei der Winterventilation (Fig. 50) wird der Calorifère gehe
dic Klappe *c* ist zu, *b* offen, *k* offen. Im Sommer wird selbstv
ständlich nicht geheizt und da hierbei die Erwärmung durch
Rauchrohr entfällt, so steht dann die Anfeuerung *V* im Betrie
Dabei ist *c* offen, *b* zu, *k* offen (Fig. 49).

Aus den obigen Erörterungen wird ersichtlich, dass die Lu
heizung mancherlei Vortheile bietet, von denen hauptsächlich
ventilatorische Effect, die Billigkeit und Einfachheit der Anlage u
des Betriebes hervorzuheben sind. Es drängt sich aber die Fr
auf, ob nicht die Luftheizung auch mancherlei Schattenseiten aufwe
Insbesondere wird der Luftheizung vorgeworfen, dass sie häufig e
verunreinigte Luft in Folge von Versengung zuführe, dass die zu

ihrte Luft meist sehr trocken sei, dass die Wärme im Zimmer sehr ungleichmässig vertheilt werde, und dass die Leitung der warmen Luft in mehrere entfernt voneinander gelegene Zimmer sehr viel Schwierigkeiten bereite und man die erwärmte Luft nicht weiter als höchstens 13 bis 14 Meter in horizontaler Richtung leiten könne.

Es muss bemerkt werden, dass diese Bedenken zum Theil nur dann berechtigt erscheinen, wenn die Anlage eine unvollkommene und die Bedienung eine unaufmerksame, nachlässige ist. Soll die Einrichtung sich bewähren, so muss die zu erwärmende, in die Zimmer einzuführende Luft einer reinen Quelle entnommen, allenfalls durch Filter von Staub gereinigt werden; damit sie durch den Heizprocess keine neue Verunreinigung, etwa durch Rauch oder durch Brennproducte erfahre, muss der Ofen der Heizkammer in allen seinen Theilen dicht hergestellt und vor Glühendwerden seiner Flächen durch Thonausfütterung u. s. w. bewahrt sein.

Da die Luft Staub pflanzlichen und thierischen Ursprungs enthält, so wird derselbe bei verschiedenen Temperaturen mehr oder weniger rasch zersetzt. Man kann dementsprechend schliessen, dass bei denjenigen Heizungen, deren Heizfläche sehr heiss ist, eine raschere Zersetzung dieser organischen Stoffe eintritt, als bei denjenigen, deren Heizfläche eine niedere Temperatur besitzt. Man nimmt im Allgemeinen an, dass bei Temperaturen, die über 150° liegen, ein Versengen der organischen Staubtheilchen eintritt, wenn die Staubtheilchen längere Zeit mit der betreffenden Heizfläche in Berührung bleiben.

Weiter wird der Luftheizung vorgeworfen, dass die zugeführte Luft meist sehr trocken sei. Das Gefühl der Trockenheit der Luft hat nicht allein nur in dem Mangel an Feuchtigkeit seinen Grund, sondern es kann auch in anderer Weise entstehen. Es ist bekannt, dass die sogenannte „Austrocknung der Luft" nicht nur bei der Luftheizung, sondern mehr oder weniger bei jeder Beheizungsart sich geltend macht. Bei der Luftheizung spricht allerdings auch ein anderer Umstand mit, welcher die geringe relative Feuchtigkeit mehr empfinden lässt, als bei anderen Heizungen; das ist der rasche Luftwechsel und die Luftbewegung durch die Ventilation, wodurch eine Ansammlung von Feuchtigkeit durch Menschen, durch Beleuchtungsmaterial u. s. w. vermieden wird.

Fodor macht auch darauf aufmerksam, dass die Destillationsproducte, welche durch Versengen des Staubes an der Caloriférenoberfläche entstehen, ebenfalls das Gefühl der Trockenheit verursachen; er fordert deshalb, dass die Caloriférenoberfläche niemals bis auf 150° erwärmt werde, denn schon bei dieser Temperatur bilden sich aus dem aufgelagerten Staub Destillationsproducte, welche das Auge reizen und schwächliche oder empfindliche Individuen oder Lehrer, welche ihre Athmungsorgane stundenlang anstrengen müssen, schädigen können.

Man kann die Luft bei Luftheizung durch künstliche Befeuchtung stets auf einen ausreichenden Feuchtigkeitsgrad bringen. Für Luftheizungen benützt man zu diesem Zwecke theils die sogenannten Luftbefeuchtungsrädchen, theils flache Wassergefässe, über welche die Heizluft streicht.

Das Luftbefeuchtungsrädchen ist nach Art einer Windmühle construirt (Fig. 51), wird durch den Luftstrom in Rotation versetzt und zerstäubt durch Eintauchen der Flügelspitzen in ein Gefäss das darin befindliche Wasser.

Eine andere Einrichtung zeigt der Apparat von Fischer und Stiehl (Fig. 52 und 53). Er besteht aus einer Anzahl flacher Schalen, welche man im Wärmeluftcanal so anbringt, dass die Luft über die Wasserflächen streichen muss. Die Schalen sind mit Ueberlaufröhren versehen, so dass man nur in die oberste Schale so lange Wasser zu giessen braucht, bis die unteren Schalen eine nach der andern sich gefüllt haben. Ist die Höhenlage der Einmündungsstelle des Heizcanales so, dass man die Füllung der einzelnen Wassergefässe leicht controliren kann, so wird die Construction, wie sie Fig. 52 zeigt, angewendet; soll dagegen die Ausströmungsöffnung für die Ventilationsluft an der Decke liegen, so wählt man die Construction Fig. 53.

Weitaus am zweckmässigsten wird übrigens schon im Heizraume selbst die Befeuchtung durch brausenähnliche Einrichtungen vorgenommen; es darf dieselbe aber keine willkürliche sein, sondern es muss die Luft mittelst Hygrometers auf ihren Feuchtigkeitsgrad untersucht werden. Neuere Beobachtungen haben dargethan, dass der Trockenheitsgrad der Luft bei Luftheizungen nicht grösser ist als bei den übrigen Beheizungsarten (Reinhard).

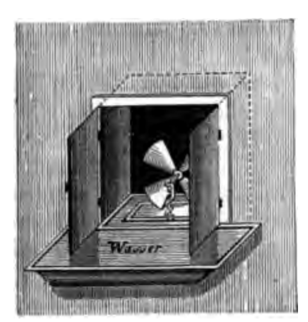
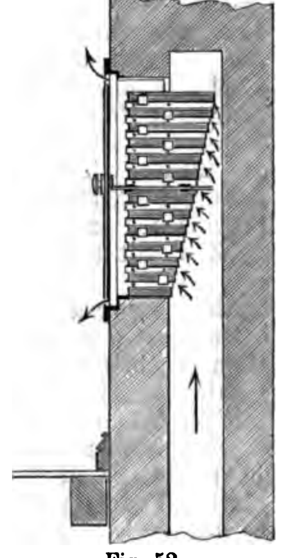
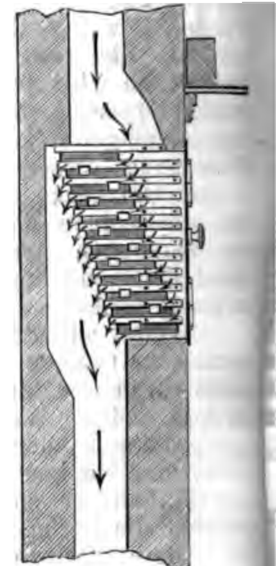


Fig. 51.


Fig. 52.


Fig. 53.

Die Vertheilung der Wärme in den Räumen, deren obere Luftschichten sehr warm, die dem Boden anliegenden aber kalt sind, lässt bei der Luftheizung, wie bei jeder künstlichen Heizung zu wünschen übrig. Dem Uebelstande wird aber im wesentlichen abgeholfen, wenn die Luft mit nicht zu hoher Temperatur und nicht direct unter der Decke, sondern tiefer einströmt (Bezold, E. Voit und Forster).

Durch die Wandungen der Calorifère tritt, wie oben schon für die eisernen Oefen mitgetheilt wurde, Kohlenoxyd bei normalem Betrieb nicht hindurch (Fodor, Gruber).

Weitaus die meisten Klagen entstehen bei der Luftheizung durch schlechte, ungeübte Bedienung derselben. In vielen Fällen wird Heizer zu allerlei Besorgungen verwendet und schürt daher, ehe die Calorifère verlässt, reichlich nach, um das Ausgehen des ers zu verhüten; die Ueberheizung der Räume ist die Folge und it die Belästigung der Anwesenden gegeben.

Die Luftheizung ist eine heutzutage vollkommen befriedigende zanlage, welche namentlich da, wo zugleich eine lebhafte Ventila- benöthigt wird, ihr besonderes Feld der Thätigkeit findet.

Dampfheizung.

Eine Dampfheizungsanlage besteht aus einem Kessel mit der thigen Feuerung, in welchem Wasser verdampft wird, aus den rtheilungsröhren, welche den Dampf je nach Bedürfniss in die schiedenen Stockwerke und Zimmer führen, aus den Conden- ionsgefässen, in welchen sich der Dampf wieder zu Wasser dichtet und dabei seine frei gewordenen Wärme an die Gefäss- nde abgibt, endlich aus den Abflussröhren für das aus dem mpf verdichtete Wasser.

Es ist nicht gerade nöthig, dass der Dampfkessel im Keller oder Erdgeschoss des zu heizenden Gebäudes selbst stehe, sondern Dampf kann auch anderen, in der Nähe befindlichen Dampf- seln entnommen werden, weshalb diese Art von Heizung vielfach gewerblichen Anlagen Verwendung findet.

Der Dampf ist ausserordentlich geeignet, als Träger der Wärme utreten; je grösser die Spannung desselben, um so dichter wird selbe und um so mehr Wärme vermag 1 m^3 zu übertragen, wie ende kleine Tabelle ergibt.

des Dampfes	Temperatur in 0° C.	Gewicht von 1 m^3 Dampf	1 *kg* Dampf nimmt Wärme auf in Cal.	1 m^3 Dampf nimmt Wärme auf in Cal.
tmosphäre	100.0	0.589 *kg*	637	375
„	120.6	1.134 „	643	729
„	133.9	1.658 „	647	1073
„	144.0	2.173 „	650	1412
„	152.2	2.680 „	653	1750

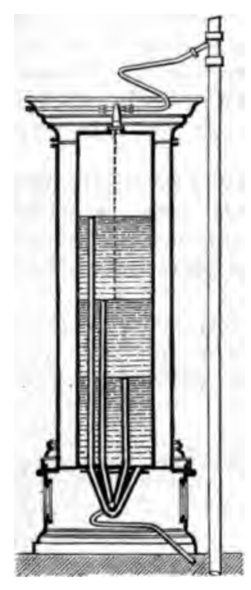
Strömt aus dem Kessel der Dampf mit 100°, so hat 1 m^3 Dampf, der Erwärmung von 0° an 375 Cal. aufgenommen; lässt man aber dem Röhrensystem den Dampf sich condensiren und als Wasser 100° in den Kessel zurückfliessen, so liefert 1 m^3 Dampf 0,589 *kg* denswasser, in welchem noch rund 58,9 Cal. aufgespeichert sind. ^{3} Dampf hat demnach in den Dampfheizungsröhren 375 (s. Tab.) 58,9 = 316 Cal. an Wärme abgegeben; und in ähnlicher Weise ält man bei 5 Atmosphärendruck als Wärmeübertragung für den Dampf (unter Annahme der gleichen Verhältnisse) 1750—268,0 1482 Cal. Es sind diess ganz enorme Wärmemengen, die sich ch Abkühlung des Condenswassers noch vergrössern liessen; bei Luftheizung überträgt man mit 1 m^3 Heizluft kaum mehr als Cal. an Wärme. Daher bedarf man, ganz abgesehen von dem bei Dampfheizung zur Ueberwindung von Reibungswiderständen

reichlich verfügbaren Druck, eines relativ nur engen Röhrens zur Leitung der Wärme.

Die Dampfheizung erfordert eine sehr sorgfältige Ausfü namentlich der Dichtung und in Auswahl der Compensatoren, die durch die Verlängerung der Leitung beim Anwärmen und b kürzung derselben durch das Abkühlen erzeugten Längenve rungen meist durch Einfügung sich biegender, elastischer, bogen gekrümmter Kupferröhren auszugleichen haben.

Die Anlage der Röhren muss so gerichtet sein, dass be Einlassen von Dampf die Luft leicht verdrängt werde, weil unangenehme, störende Geräusche unvermeidlich sind. Der con liche Betrieb ist dem intermittirenden vorzuziehen.

Die neueren Dampfheizungsanlagen rechtfertigen die fr vielfach erhobenen Klagen nicht mehr; man bringt an Stell „Dampfspiralen", die früher benützt wurd den Wohnräumen die „Dampfwasseröfe Fig 54 stellt einen der gebräuchlichere (Käuffer). Er ist ein Mantelofen, in inneren Cylinder der Dampf mündet und austritt; in diesem Zustande hat er freilich vor den Spiralen voraus. Aber der Dampfw ofen erlaubt, das Condenswasser im inner linder aufzuspeichern. Die drei in Fig. 54 gebenen Röhren können beliebig durch so regulirt werden, dass der Ofen entwe $1/4$, $1/2$ oder $3/4$ mit Wasser gefüllt bleibt haben es also beliebig in der Hand, das W reservationsvermögen zu steigern od verkleinern, und den Ofen jedem Bedürfnis zupassen.


Fig. 54.

Die Dampfheizung hat den Vorzug grenzter horizontaler Ausdehnung, und ist in Gebäuden auch nachträglich einzurichte bietet für manche grössere Anlagen den theil, den Abdampf noch weiter zu verw Mängel sind die theure Anlage un Gefahr der Kesselexplosionen. Ihre Anwe keit wird namentlich für grosse Gebäudecomplexe, Parlamente, schulen, Theater, Krankenhäuser, Gefängnisse zu empfehlen se

Bezüglich der Luftverbesserung (Ventilation) leiste Dampfheizung noch etwas weniger als die Stubenofenheizung mit Rücksicht auf den Feuchtigkeitsgrad der Luft kommt ihr Verschiedenheit gegenüber der Stubenofenheizung zu.

Wasserheizungen.

In ähnlicher Weise, wie man bei der Luftheizung, die in besonderen Raume, der Heizkammer, erwärmte Luft in die heizenden Gemächer bringt und dadurch die letzteren erwärmt, kann man jene Wärme, welche das Wasser beim Erhitze

durch Leitung dieses Wassers in bestimmte Räumlichkeiten
gen.

die specifische Wärme oder die Wärmecapacität des Wassers
che Gewichtsmengen in runder Zahl fast fünfmal so gross
lie der Luft, so kann das Wasser fast fünfmal so viel Wärme
ien als die gleiche Ge-
enge Luft, wenn es den
Temperaturgrad aufweist
e; Wasser kann daher aus
entralheizung schon in
sehr geringen Volumen
össere Wärmemengen in
elnen Räume eines Ge-
transportiren und dort
abgeben als die Luft.
wärmung von 1 Cubm.
um 1° C. sind 100 Cal.,
wärmung von 1 Cubm.
ır 0·3 Cal. nothwendig.
ibt das Wasser durch
oder strahlende Körper,
lurch eiserne Röhren-
gen, seine Wärme nur
ıgsam und allmählich an
gebende Luft ab, wodurch
heizung der Räume zu
ehr gleichmässigen und
nden sich gestaltet. Man
heidet Warmwasser-
eisswasserheizungen.

as Princip beider Wasser-
ssysteme beruht darauf,
asser, welches ein in sich
ehrendes Röhrensystem
, in die Höhe gehoben
venn es unten in einem
erwärmt wird. Das warme
wird in Folge seines ge-
n specifischen Gewichtes
System durch das kältere
ehoben und auf letzterem
wimmen suchen. Es ge-
lso zu dem höchsten Punkte der Leitung, wird dort durch das
ährend nachströmende Wasser weiter gedrängt, kühlt sich
ı langen Wege in Folge der Wärmeabgabe an die Rohr-
und umgebende Luft ab und kehrt, in seiner Temperatur
gt, wieder nach dem Kessel zurück, um von hier aus den
auf von neuem zu beginnen.

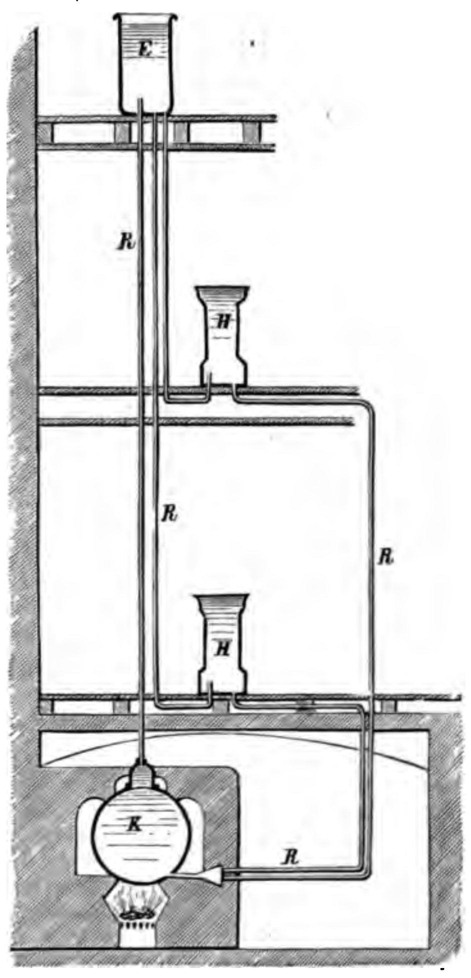


Fig. 55.

e wesentlichsten Elemente der Warmwasserheizung sind (Fig. 55)
ıerherd im Keller; ein durch denselben erwärmter bis auf
ffnungen geschlossener Wasserkessel K; eine von dem Dom

des Kessels bis unter das Dach aufsteigende Metallröhre *R*, d in ein grösseres, offenes Expansionsgefäss *E* gelangt; eine von Fallröhren, welche von dem Reservoir in die einzelnen I führen; horizontale Abzweigungen derselben in die zu behei Räume, Vergrösserung der strahlenden und wärmeabgebenden F dieser Abzweigungen durch Windungen der Röhren oder durch körper *H*; und Sammlung aller Fallröh einer gemeinschaftlichen, wieder in den W kessel führenden Röhre.

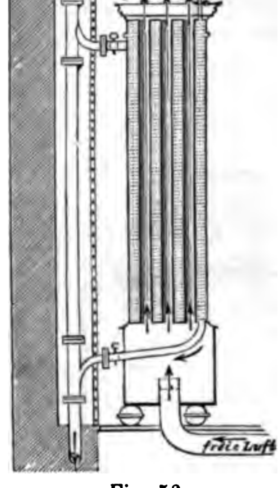


Fig. 56.

Das Wasser wird bei der Warmw heizung nur mässig erhitzt, etwa bis z nie bis zum Siedepunkt, trotzdem i Wärmeübertragung eine sehr mächtige. 1 Wasser von 80° auf 20° sich abkühlend 60.000 Cal. Wärme. Die Leitungsröhre von Guss- oder Schmiedeeisen und ha nach der Grösse des Systems versch Durchmesser. Ganz unbrauchbar würd die Anordnung erweisen, wollte ma Wasser, welches bereits einen Ofen flossen hat, noch durch einen anderen leiten, denn es hat dasselbe in dem er so viel Wärme abgegeben, dass seine peratur unzureichend für eine ferner wärmung ist.

Die Heizkörper sind meistens cylind Oefen von 40 bis 60 Centimeter Durchn aus verzinntem Eisenblech. Zwischen und Decke dieser Oefen sind 6 bis 12 Röhren aus verzinntem Eisenblech von 8 bis 10 Centimeter lichtem Querschnit geschaltet, durch welche die Luft von eintritt, sich innerhalb derselben erwär oben aus dem Ofen hinaus ins Zimmer s

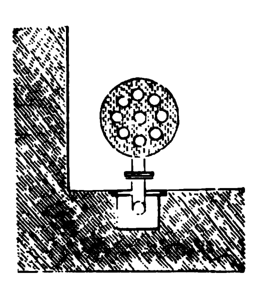
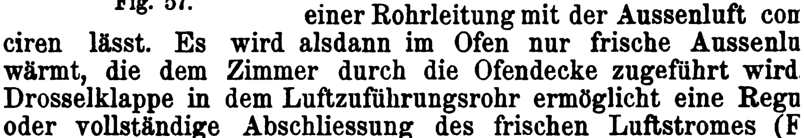


Fig. 57.

Man kann daher mit dem Ofen leicht eine Ventilation verbinden na der Mantelöfen, wenn man ihn auf hohlen Fuss aufstellt und den Fuss m einer Rohrleitung mit der Aussenluft con

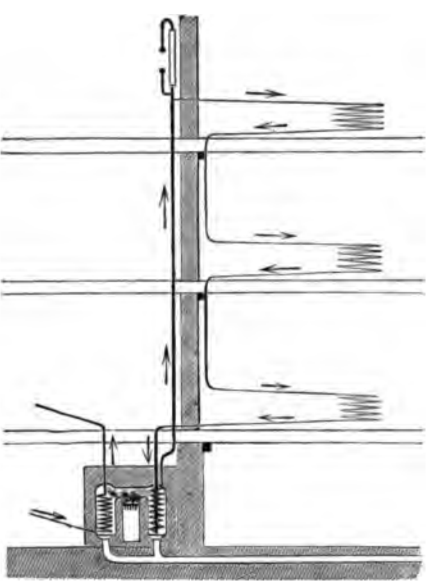


ciren lässt. Es wird alsdann im Ofen nur frische Aussenlu wärmt, die dem Zimmer durch die Ofendecke zugeführt wird. Drosselklappe in dem Luftzuführungsrohr ermöglicht eine Regu oder vollständige Abschliessung des frischen Luftstromes (F und 57).

Die Warmwasserheizung hat im allgemeinen den Vortheil angenehmen, constanten, auch nach Schluss der Feuerung lan haltenden Wärme. Der Druck in den Röhren wird nie so gros bei guter Construction ein Platzen zu besorgen wäre, auch w die Röhren nie so heiss, dass sich daran angesetzter Staub ver und dadurch die Luft verderben könnte. Die Betriebskoste mässig. Dagegen ist die Anlage sehr kostspielig.

Die Heisswasserheizung oder auch Perkinsheizung beruht auf demselben Princip wie die Warmwasserheizung, nur ist die Leitung auch im Expansionsgefäss gegen aussen verschlossen, jedoch mit einer Ventilvorrichtung zur Verhütung von bei allzugrossem Drucke etwa entstehenden Explosionen. Ferner wird das Wasser bis auf 170° erwärmt, und zwar nicht in einem Kessel, sondern in dem spiralförmig gebogenen, etwa ein Sechstel der ganzen Leitungsröhren betragenden unteren Theil der Röhrenleitung selbst, welcher in einem Ofen direct vom Feuer erhitzt wird. Die Circulationsröhren sind von Schmiedeeisen und müssen einen Druck von 200 Atmosphären aushalten.

Bei der Heisswasserheizung kommen in der Regel keine eigentlichen Oefen in Anwendung; für eine ausreichende Erwärmung der zu beheizenden Räume genügt es, die Heizröhren in spiralförmigen Windungen in den zu erwärmenden Räumen verlaufen zu lassen (Fig. 58).


Fig. 58.

Die Heizröhren sind während des Heizbetriebes so heiss, dass sie die sie auffassende Hand verbrennen. Es ist deshalb der Vorsicht wegen nöthig, die Heizröhren durch Gitter oder durchbrochene Ummantelung so zu bergen, dass eine Berührung derselben nicht möglich ist.

Die Vortheile des Systems sind, dass es verhältnissmässig wenig Wasser braucht, weil dasselbe in Folge der hohen Erhitzung sehr viel Wärme in einer Gewichtseinheit aufgespeichert enthält und rasch circulirt, dass eine rasche Anheizung möglich ist, und dass die Anlagekosten im Vergleich zur Warmwasserheizung wesentlich billiger sind.

Nachtheile der Heisswasserheizung sind: Möglichkeit heftiger, zerstörender Explosionen, rasche Abkühlung nach dem Aufhören der Heizung, grosse Wärmestrahlung in der Nähe der Heizröhren, Versengen von Staubtheilchen an den sehr heissen Röhren.

Explosionen entstehen meist, wenn bei strenger Kälte das Wasser in einzelnen Röhrentheilen einfriert und man mit der Heizung beginnt, ohne zuvor durch gelinde Feuerung die zugefrorenen Stellen eisfrei gemacht zu haben. Die Gefahr der Explosion tritt ferner ein, wenn zu wenig Wasser im System ist, und wenn alsdann Luft durch den Rücklauf des Wassers bis in die Ofenspirale mitgerissen wird. Es kann dann leicht ein Erglühen des Eisenrohres an der Stelle, wo sich die Luft festgesetzt hat, eintreten, wodurch bei nachheriger Berührung mit dem Wasser eine erheblich höhere Spannung im letzteren entsteht, welcher die Wandungsstärke nicht mehr gewachsen

ist. Ein zeitweiliges Nachfüllen im Expansionsgefäss ist deshalb sehr nothwendig, da trotz des verschlossenen Rohrsystems ein Verdunsten doch nicht zu vermeiden ist.

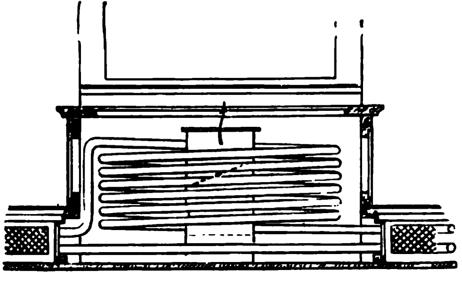


Fig. 59.

Eine Luftzuführung zum Zwecke einer Ventilation lässt sich mit der Heisswasserheizung ebenfalls combiniren. Man bringt innerhalb der Zimmerspiralen ein rundes oder ovales Blechrohr an, das man mit einer Drosselklappe versieht und mit der Aussenluft in Verbindung sezt. Die frische Luft wird dann durch die Heizspirale erwärmt und tritt so ins Zimmer (Fig. 59).

Der Wärmeverlust des Hauses.

Der Wärmeverlust eines beheizten Hauses erfolgt der Hauptsache nach auf zwei Wegen:

1. Durch (Wärme-) Transmission, d. h. durch Hindurchtritt von Wärme durch das Baumaterial, die Fenster, Thüren u. s. w.

2. Durch Ventilation, indem warme Luft durch die Poren und Spalten, welche überall sich finden, durchgelassen wird und kalte Luft nachdringt.

Beide Wege sind der Rechnung zugänglich. Die Transmissionswerthe sind festgestellt für 1 □ *m* Fläche, 1 Stunde Zeit und 1° Temperaturunterschied zwischen Innen- und Aussenluft und abhängig von der Dicke des Materials. Zur Orientirung mögen folgende Werthe mitgetheilt werden:

für einfache Fenster beträgt der Wärmeverlust	3·5 Cal.
„ Doppelfenster	2·0 „
„ Thüren	3·0 „
„ Fussboden	0·5 „
„ Decke	0·7 „

Für Mauern verschiedener Dicke hat man:

	bei 0·15 *m*	bei 0·60 *m*	bei 1·20 *m*
als Transmission	1·98 Cal.	0·81 Cal.	0·45 Cal.

Sie ist also nicht etwa umgekehrt proportional der Dicke. Die an der Nordseite eines Hauses gelegenen Räume erfordern $^1/_{10}$ mehr zur Beheizung als aus obigen Zahlen sich berechnen würde. Bei sehr den Winden exponirter Lage der Gebäude wird gleichfalls der Wärmeverlust (bis zu $^1/_3$) höher zu veranschlagen sein.

Die Zahlen gelten für continuirlichen Betrieb der Heizung. Wird nur den Tag über geheizt, so wird viel Wärme in den Mauern aufgespeichert, ehe die normale Temperatur erreicht wird, und um diesen Betrag der Aufspeicherung muss die Wärmeerzeugung vermehrt werden. Diese Menge ist je nach der Dicke der Wandungen nicht unbeträchtlich (bis 10 Procent des Verbrauches).

Der Wärmeverlust durch Ventilation ist einer gesonderten Bechnung zu unterziehen und unterliegt sehr mannigfach dem Wechsel, ie in dem nächsten Capitel auseinandergesetzt wird.

Drittes Capitel.

Ventilation.

Ursachen der Luftverderbniss in den Wohnräumen.

a) Durch den Aufenthalt von Menschen.

Während die Atmosphäre nahezu über den ganzen Erdball hin sich in ihrer Zusammensetzung gleich erhält und selbst die gewaltigsten gasförmigen Verunreinigungen, wie sie durch vulcanische Ausbrüche erzeugt werden, oder jene geringeren, welche durch unsere Industriestädte hervorgerufen werden, fast spurlos verschwinden, sieht man in den Wohnräumen, welche der freien Einwirkung der Winde und somit der Luftmischung entzogen sind, tagtäglich die gesundeitsschädlichsten Veränderungen der Luft sich ausbilden.

Er bedarf dazu nicht einmal aussergewöhnlicher Ursachen, vielehr ist es eine allgemein bekannte Thatsache, dass ein beständiger ufenthalt in schlecht gelüfteten, überfüllten Räumen Blässe und chlaffheit der Haut, Störungen der Darmthätigkeit, Beeinträchtigung er Ernährung und der natürlichen Widerstandskraft zur Folge hat.

Man bezeichnet die Zimmerluft schon längst als schlecht und erdorben und für den menschlichen Aufenthalt für ungeeignet, ehe och die Verminderung des Sauerstoffgehaltes irgendwie eine schädche geworden ist, oder die Vermehrung des Kohlensäuregehaltes enes Maass erreicht hat, dass etwa die Abgabe von Kohlensäure bei er Athmung behindert wäre, oder der Wasserdampfzuwachs eine törung der Wärmeökonomie befürchten lässt.

Die Luft in Räumen, welche dem Menschen einige Zeit zum Aufenthalt gedient haben, verräth durch den ihr anhaftenden eigenhümlichen und widerlichen Geruch, dass sie einen Theil ihrer normalen Eigenschaften verloren hat. Sie wirkt, je nach der persönlichen Empfindlichkeit in verschiedenem Grade, ekelerregend. Die Athmung wird beengt und instinctiv sucht man einen solchen Raum zu verlassen.

Wir wissen zwar heute noch nicht genau, welcher Art diese riechenden Stoffe sind, welche so mächtig einwirken, wenn schon sie wohl der Athmung und Hautausdünstung im weitesten Sinne enttammen, und bei unreinlicher Haut wie Kleidung, bei gewissen Krankiten, bei kräftiger Transspiration, mit Alter und Geschlecht so sehr rschieden sind. Wir wissen nicht, ob nicht neben den riechenden ch andere sich finden, die dem Geruchsorgane entgehen; ob sie uns ädigen, indem wir sie athmen, oder dadurch, dass bei ihrer Ansenheit in der Luft etwa die weitere Abgabe von der Haut geımt ist (Pettenkofer).

Doch wissen wir aus Thierversuchen, dass bei diesen wohl ähnliche Verhältnisse bestehen dürften wie bei den Menschen. Man gibt an, dass Thiere, welche man im geschlossenen Raume unter stetiger Wegnahme der Kohlensäure und Ersatz des geathmeten Sauerstoffs beobachtet, schliesslich zu Grunde gehen (Seegen und Nowak).

Das sind nun freilich sehr exceptionelle Fälle, denn in den Nowak'schen Versuchen kam die Schädlichkeit nur zu Stande unter fortwährendem Ersatz des verzehrten Sauerstoffs; unter anderen Verhältnissen würde der allmählich mangelnde Sauerstoff oder die sich anhäufende Kohlensäure die Thiere viel eher getödtet haben, als die anzunehmenden schädlichen Dämpfe ihre Wirkung hätten äussern können. Hermanns dagegen hat Menschen in einem sehr engen Raume sich aufhalten lassen, vermochte dabei aber einen Nachweis von Verunreinigungen der Luft (ausser Kohlensäure) nicht zu erbringen, doch sind die Methoden seines Nachweises nicht ausreichend hierzu gewesen. Um der Luft einen bemerkbaren Geruch zu verleihen, dazu reichen die minimalsten Quantitäten von Stoffen, welche viel zu gering sind, als dass sie mittelst chemischer Methoden, die Hermanns anwandte, aufgefunden werden könnten. Arsonval und Brown-Séquard geben neuestens an, dass die Exspirationsluft von Thieren ein flüchtiges organisches Alkaloid aus der Reihe der Ptomaïne und Leukomaïne, ähnlich dem Neurin, Briegers, enthielte und schädigend auf die Gesundheit wirke. Ihre Angaben bedürfen aber noch dringend anderweitiger exacterer und einwandfreierer Nachprüfung.

Wir wissen nach dem Gesagten wohl bestimmt, dass in der verathmeten und durch den menschlichen Aufenthalt in ihren riechenden Stoffen veränderten Luft schädliche Substanzen vorkommen, wenn auch ihre Natur, Menge und Eigenschaften noch näher aufzuklären sind.

Doch muss es als irrthümlich bezeichnet werden, wenn man alle Schädigungen, wie sie durch das Wohnen in zu engen Räumen offenkundig entstehen und durch statistische Erhebung sich nachweisen lassen, gerade allein der Luftverschlechterung in oben genanntem Sinne zuschreibt.

In engen Wohnräumen wohnen namentlich die ärmeren Bevölkerungsclassen, welche theils durch angeborene körperliche Mängel, theils durch ungenügende Ernährung, theils durch schwere Arbeit, Sorgen und Kummer auch ohne die Einflüsse schlechter Wohnungsverhältnisse nur allzureichlich zu Erkrankungen begünstigende Bedingungen bieten.

Man hat aber auch ausser den chemischen Veränderungen doch noch jene ins Auge zu fassen, welche hinsichtlich des Staubgehaltes der bewohnten Räume gegeben sind, und in engen Räumen wesentlich Erkrankungen begünstigen können.

Die Luft bewohnter Räume zeichnet sich in der Regel dadurch aus, dass sie reich an Staub und den in diesem enthaltenen Mikroorganismen zu sein pflegt; je enger besetzt die Wohnräume sind, um so intensiver wird der Contact der Menschen untereinander sein und um so leichter auch bei sonst gleichen Bedingungen die Uebertragung von Krankheitskeime zu Stande kommen. Da die Staubmenge und damit die Zahl der Luftkeime so sehr von der Ruhe oder Bewegung der Luft abhängig ist, so wird in dicht belegten Zimmer

wegen des Hinzutragens von Staub mit der Kleidung und den Schuhen der Bewohner und wegen der steten Bewegung und Schwierigkeit der Reinhaltung des Wohnraumes die Keimzahl eine bedeutende, die Wahrscheinlichkeit der Anwesenheit pathogener Keime eine grosse und die Möglichkeit zur Verschleppung eine sehr günstige sein.

Die Staubgefahren können zum wesentlichen Theil durch strenge Erfüllung der Reinlichkeitsregeln vermindert werden, welche um so nothwendiger erscheinen, als bei dem Wechsel und Austausch gasförmiger Verunreinigungen durch die Wandungen hindurch, eine Verminderung des Staubgehaltes nicht eintreten kann. Im Uebrigen wird aber auch durch die nachher zu besprechenden Maassnahmen zur Erhaltung einer normalen Zusammensetzung der Luft bewohnter Räume, auch die Gefährdung durch Staub und die darin enthaltenen Organismen auf ein geringeres Maass herabgesetzt.

b) Durch Beleuchtungsmaterial.

In einer ähnlichen Weise, wie durch die Menschen, wird die Luft in unseren Wohnräumen durch jene Beleuchtungseinrichtungen verschlechtert, welche aus Verbrennungsprocessen von Oelen, Stearinsäure, brennbaren Gasen u. s. w. Licht erzeugen; die Verbrennungsproducte, welche im nächsten Capitel noch eingehender besprochen werden, sind sehr mannigfacher Art. Neben Kohlensäure und Wasserdämpfen treten unverbrannte Dämpfe und Gase der Leuchtstoffe, Säuren (Schwefelsäure, Salpetersäure, salpeterige Säure, Untersalpetersäure) auf. Diese störenden Nebenproducte werden oft in grosser Menge erzeugt und können, obschon nähere Versuche zur Zeit noch fehlen, sicherlich auf unser Wohlbefinden einwirken. Bei den angeblichen Schäden durch Luftverschlechterung, wie sie durch Beleuchtung und Verbrennungsgase hervorgerufen werden, sind aber oft mancherlei andere Momente noch in Mitwirkung gewesen, wie die strahlende Wärme, die Erwärmung der Wohnräume, Wasserdampfsättigung der Luft.

Manche halten die salpeterige Säure für das schädlichste Product der Verbrennungsgase (Wurster) und beziehen darauf die Reizungen der Schleimhaut, wie sie namentlich in mit Gas erleuchteten Räumen beim Menschen vorzukommen pflegen.

c) Durch Gewerbe- und Haushaltsbetrieb.

Sehen wir von der namentlich in tief gelegenen Kellerwohnungen eintretenden Verunreinigung mit Bodenluft ab, so geben namentlich das Waschen und Kochen, welches die ärmere Bevölkerung in den Wohnräumen vornimmt, Veranlassung zur Verschlechterung der Stubenluft, und Uebersättigung mit Wassserdampf, welche durch ausreichende Lüftung vermeidbar bleibt. Auch der Tabakrauch wird nicht selten zu einer ausgiebigen Quelle der Luftverunreinigung werden können. Wegen der mannigfachen schädigenden Stoffe, die er enthält, bedarf es an Orten, welche eine Ansammlung von Rauch aufzuweisen pflegen, wie Versammlungslocale, Kneipen u. s. w. einer sehr umfassenden Lufterneuerung.

Der Gewerbebetrieb kann in solch mannigfacher Weise zu Klage über Verschlechterung der Luft in den Arbeitsräumen Veranlassung bieten, dass eine getrennte Besprechung dieser Verhältnisse im Kapitel „Gewerbehygiene" nothwendig wird.

Allen diesen gasförmigen und dampfförmigen Verunreinigungen der Wohnungsluft und der dadurch herbeigeführten Schädlichkeiten hat man zu begegnen, indem wir den Ersatz der schlecht und unbrauchbar gewordenen Luft in unseren Wohnräumen durch gute und frische Luft aus dem Freien herbeiführen, wobei freilich in den Einzelfällen höchst verschiedene Mittel in Anwendung kommen müssen. Für den Vorgang der Lufterneuerung ist der Ausdruck „Ventilation" üblich geworden. Doch sollte man stets des Umstandes eingedenk sein, dass nichts so sehr die Ventilation zu unterstützen und zu fördern im Stande ist als die Reinlichkeit der Räume und des Leibes wie der Kleidung und dass keine vermeidbare Luftverunreinigung vorgenommen werde und wo dieselbe nicht zu umgehen ist, möge sie soweit als thunlich eingeschränkt werden.

Aufgabe der Lufterneuerung zur Kühlung der Räume.

In heissen Klimaten wird namentlich an Tagen mit hohem Feuchtigkeitsgehalt der Aufenthalt in bewohnten Räumen wegen der dort herrschenden Windstille oft unerträglich, während die Luftbewegung eine wesentliche Erleichterung verschafft. Die Ventilation genügt hier somit einer anderen Aufgabe, indem sie in den Dienst der Wärmeökonomie tritt.

Jedoch auch in unseren Klimaten finden sich während der Sommermonate Zeiten, während welcher der Ventilation eine solche wärmeregulirende Aufgabe zukommt. Doch wird die Dauer der nothwendigen Kühlungszeit vielfach überschätzt. Wenn man bei Temperaturen über 24° C. die Abkühlung für nothwendig hält, so finden wir nur im Juni, Juli und August circa 40 Tage, an welchen für einige Stunden des Tages Bedarf nach Kühlung vorliegt; am meisten ist sie während des Juli nothwendig für etwa 15 Stunden im Tage (Deny). Leichte Bekleidung und ausgiebige Ventilation mit Luft, welche beschatteten Stellen entnommen ist, wird den Uebelständen steuern können.

Ungleich schwieriger liegen aber die Verhältnisse, wenn während der Abendstunden eine reichliche Beleuchtung die Hitze steigert und dabei eine zunehmende Wasserdampfsättigung die Wärmeabgabe hindert. Die Ventilation wird hier zum dringenden, bisweilen schwer zu befriedigenden Bedürfnisse werden.

Die Ventilation hat auch nach dieser Richtung hin ihrer Aufgabe gerecht zu werden; vielfach müssen dann besondere Einrichtungen zur Kühlung der Luft, wie wir sie schon Seite 72 und 73 mitgetheilt haben, getroffen werden, und ihnen zu genügen, dürfte in vielen Fällen schwieriger sein, als die Vermeidung der Verunreinigung durch Gase und Dämpfe.

Die erste und die wichtigste der uns beschäftigenden Fragen ist jene, nach welchem Maasse das Ventilationsbedürfniss zu bemessen sei, welches aus der Luftverderbniss abzuleiten ist. Wi

werden dabei zunächst aber nur jene ins Auge fassen, welche durch die Verathmung und Beleuchtung entsteht.

Das Maass der Luftverderbniss.

Weil die eigentlich schädigend wirkenden Agentien einer durch Menschen verunreinigten Luft der exacten Bestimmung sich entziehen, besitzen wir auch keinen directen Maassstab zur Beurtheilung der Qualität einer Luft in bewohnten Räumen. Wir müssen uns daher indirecter Anhaltspunkte bedienen.

Pettenkofer hat die Kohlensäure als Maassstab für den Grad der Luftverunreinigung gewählt; die von ihm gleichfalls herrührende exacte Methode der Bestimmung der Luftkohlensäure ist Seite 30 angegeben worden. Da der Kohlensäuregehalt der Luft im Freien nur innerhalb sehr enger Grenzen schwankt, so hat man allerorts zur Beurtheilung der Luft in den Wohnungen einen Grenzwerth, mit welchem wir den Kohlensäuregehalt der Wohnungsluft vergleichen.

Wir bestimmen aber die Kohlensäure der Wohnungsluft, wie nochmals hervorgehoben wird, nicht deshalb, weil wir glauben, dass sie das eigentlich Schädliche einer verathmeten Luft ist, obschon sie es in Ausnahmsfällen werden kann, sondern weil sie leicht bestimmbar ist und wir annehmen, dass sie mit den schädigenden und belästigenden Verunreinigungen sich in gleichem Verhältnisse anhäufe.

Diese letzte Annahme ist jedoch nur sehr genähert zulässig; denn die Kohlensäureausscheidung ist kein Maass für die Athmung und steht in keinerlei Zusammenhang mit der Hautthätigkeit, die bei gleicher Kohlensäureausscheidung eine ganz wechselnde sein kann. Beim Bekleideten nimmt von 16° C. ab mit höherer Temperatur die Kohlensäureausscheidung nicht mehr ab, die Schweisssecretion aber mehr und mehr zu. Bei gleicher Kohlensäureausscheidung verpestet ein Mensch mit unreinlichen Kleidern und unreinlicher Haut die Wohnungsluft um eben soviel, wie mehrere reinliche Personen zusammengenommen.

Man könnte daher zu der Anschauung gedrängt werden, etwa an Stelle des Kohlensäuremaassstabes ein anderes Vergleichsobject zu wählen, z. B. die Wasserdampfanhäufung in der Luft; es empfiehlt sich aber aus mancherlei praktischen Gründen dies nicht, sondern die Beibehaltung der Kohlensäurebestimmung erscheint noch immer die einfachste und zuverlässigste Methode.

Man hat sich auch daran gewöhnt, für die durch Beleuchtungsmaterialien hervorgerufene Luftverunreinigung den Kohlensäuremaassstab zu wählen; manche nehmen aber an, der Kohlensäuregehalt in durch Beleuchtung verunreinigter Luft dürfte höher kommen als jener durch den menschlichen Aufenthalt erhaltene Grenzwerth der CO_2 beträgt. Versuche in dem Laboratorium des Verfassers ergaben, dass man jedenfalls bei Leuchtgas schon sehr niedrige Grade der Verunreinigung mit Kohlensäure (nach dem Kohlensäuregehalt der Luft beurtheilt) empfindet, und zwar stört in erster Linie die Untersalpetersäure. Die Grenze einer acuten Schädigung dagegen scheint sehr hoch zu liegen.

Im Allgemeinen wird eine wesentliche Abweichung von de nach Pettenkofer angenommenen Grenzwerth für die durch d(menschlichen Aufenthalt verdorbene Luft nicht als begründet eracht werden können, wenn man möglichst reine Luft anstrebt.

Ventilationsbedarf.

Die tägliche Erfahrung lehrt, dass es unmöglich ist, in bewohnte Räumen die gleiche Reinheit der Luft zu erzielen wie im Freie und dementsprechend hat sich der Mensch gewöhnt, in seiner Wol nung eine Luft noch als rein zu bezeichnen, welche es im Vergleic zur Luft im Freien nicht mehr ist. Um die zulässige Menge vo Kohlensäure oder den Grenzwerth festzustellen, hat Pettenkof durch mehrere Versuche ermittelt, bei welchem Kohlensäuregeha verschiedene Personen einen unangenehmen Geruch der Luft wah nehmen oder Unbehagen empfinden, und es zeigte sich, dass jede Lu als schlecht und für einen beständigen Aufenthalt als untauglich z erklären sei, welche durch die Anwesenheit der Bewohner auf mel als 1·0 pro mille Kohlensäure gebracht ist und dass eine gute Zin merluft, in welcher der Mensch sich auf längere Zeit behaglich und wol befindet, keinen höheren Gehalt als 0·7 pro mille hat. Aehnliche A gaben hat auch de Chaumont gemacht.

Denken wir uns den Fall, es würde eine Person in einem vol kommen dicht schliessenden, ursprünglich mit frischer atmosphärische Luft gefüllten Raume, der 40 m^3 fasst, eine Stunde lang verweilen, s sind, da jeder Kubikmeter atmosphärischer Luft 0·5 *l* Kohlensäure enthäl bei Beginn der Stunde 20 *l* Kohlensäure in dem Raum von 40 m^3 vo handen. Da aber ein Erwachsener in einer Stunde circa 22·6 *l* Kohle säure ausathmet, so sind zu Ende der Stunde in dem Raume 42·6 Kohlensäure vorhanden = 1·065 pro mille.

Der Grenzwerth von 0·7 pro mille für eine gute Luft ist al bereits überschritten und wir sehen, dass in einem hermetisch ve schlossenen Raume von bedeutender Grösse eine hochgradige Lu verderbniss eintreten müsste.

Unter natürlichen Verhältnissen tritt sie in der Regel aber do nicht ein, oder erreicht wenigstens nicht die oben angegebe Grösse, weil ja in einem Zimmer viele Ritzen und Fugen für d Eintritt frischer Luft sich befinden. Jedoch muss man sich darüb klar werden, in welchem Maasse die frische Luft in unsere Aufenthalt räume einströmen muss, um eine gesundheitsnachtheilige Luftverder niss hintanzuhalten.

Man bezeichnet die zur Erhaltung gesunder Luft nothwendi Luftmenge als Ventilationsbedarf; letzterer lässt sich nun leic durch Rechnung feststellen.

Da die frische Luft im Durchschnitt 0·5 pro mille an Kohle säure enthält, oder jeder Liter 0·5 cm^3, so kann jeder Liter d frischen Luft nur 0·2 cm^3 Kohlensäure aufnehmen, wenn die L innerhalb des Grenzwerthes für gute Luft (0·7 pro mille an Kohl säure) bleiben soll. Wir athmen aber in der Stunde 22·6 *l* Kohl säure aus oder 113.000mal 0·2 cm^3 Kohlensäure, folglich brauc

· 113.000 $l = 113\ m^3$ frischer Luft in einer Stunde und für e Person, um in unseren Wohnräumen stets gute Luft zu haben.

Man kann demnach den Ventilationsbedarf aus der Formel $= \frac{K}{p-q}$ berechnen, wobei y den Ventilationsbedarf in Kubikmetern, die per Stunde von einem Menschen ausgeathmete Kohlensäure in .bikmetern, p der Grenzwerth und q der Kohlensäuregehalt der ıströmenden Luft ist.

Bekanntlich gehen die Anforderungen an die Reinheit der Luft i verschiedenen Menschen weit auseinander. Leute, die sehr emndlich sind, riechen schon eine Luft und fühlen sich in derselben behaglich, wenn sie 0·75 pro mille an Kohlensäure enthält, Andere gegen vertragen noch eine Luft mit 0·95 pro mille Kohlensäure. ɪr Grenzwerth (p) variirt demnach in jedem einzelnen Fall. Keinesgs soll er, wenn ein Raum zu länger dauerndem Aufenthalt für den ɪnschen bestimmt ist, höher als ein pro mille angenommen werden. nachdem nun dieser Grenzwerth bald höher (1·0 pro mille oder 0·9), ld niedriger (0·8 oder 0·7) angenommen wird, ändert sich der Venɪtionsbedarf bei sonst gleichbleibenden übrigen Verhältnissen.

Das stündliche Ventilationserforderniss beträgt demnach per Kopf i einem zulässigen Kohlensäuregehalt der Respirationsluft von

0·6	pro mille Kohlensäure	226 m^3
0·7	„ „ „	113 m^3
0·8	„ „ „	75 m^3
0·9	„ „ „	55 m^3
1·0	„ „ „	45 m^3

Bei diesen Berechnungen sind die zahlreichen übrigen Quellen · Luftverschlechterung, namentlich jene durch Heizung und Bechtung, noch gar nicht in Betracht gezogen.

Im praktischen Leben müssen verschiedener, mehr oder minder ingender Verhältnisse wegen die Anforderungen an die Grösse der ftzufuhr sehr oft bis auf das Minimum reducirt werden.

Morin gibt als Ventilationsquantum folgende Daten:

	Pro Kopf und Stunde
rankenhäuser für gewöhnliche Kranke	60—70 Cbm.
„ „ Verwundete und Wöchnerinnen	100 „
„ bei Epidemien	150 „
efängnisse	50 „
'erkstätten gewöhnlicher Art	60 „
'erkstätten mit besonderen Quellen der Luftverderbniss	100 „
ɪsernen bei Tag	30 „
ɪsernen „ Nacht	40—50 „
eater	40—50 „
rsammlungsräume bei längerem Aufenthalt	60 „
rsammlungsräume „ kürzerem „	30 „
lksschulen	12—15 „
ıulen für Erwachsene	25—30 „
lle verschiedener Art	180—200 „

Diese Zahlen sind sicher eher zu klein, als zu reichlich gemen. Freilich scheint das Ventilationsquantum, wenn man berück-

sichtigt, dass man hiervon etwa 0·5 Procent als Athemluft verbrauc
gross. Allein wir trennen eben Einathem- und Ausathemluft nic
sondern wir sind gezwungen, aus demselben Luftreservoir, in welch
wir geathmet haben, aufs neue Luft zu Athemzwecken zu entnehm
Dazu bedarf es aber wieder einer starken Verdünnung der Au
athemluft.

Wie gering ist aber andererseits das Ventilationsquantum n
Hinsicht auf jenen Reichthum frischer Luft, den der Aufenthalt i
Freien selbst bei anscheinender Windstille gewährt.

Gehen wir von dem Vergleiche der **Bewegung** der Luft i
Freien und in Wohnräumen aus und legen als Wohnraum eine Stu
von rund 60 m^3 Inhalt zu Grunde. Dieser Raum werde in ein
Richtung von der Luft durchzogen und die Länge sei 4 *m*, so wi
die Luft, weil in einer Stunde dreimal unter normalen Verhältniss
dieselbe erneuert wird, 12 *m* Weg zurücklegen, in einer Minute de
nach nur 0·2 *m* und in der Secunde nur 0·003 *m*, d. h. 3 *mm*, eine mi
male Geschwindigkeit, wenn man erwägt, dass eine anscheine
windstille Luft im Freien noch immer 0·5 bis 0·6 *m* (500 bis 900 *m*
für die Secunde an Geschwindigkeit besitzt, also fast zweihunder
mal so viel.

Zur Beurtheilung des Grades der Luftverunreinigung durch ve
schiedene Ursachen kann nachfolgende Tabelle dienen.

	Stündliche Kohlensäure-entwickelung in Litern	Wärme in Cal.	Wasserdampf in *gr* pro Stunde
Knabe	10·0	52	20
Jüngling	17·0	90	40
Mann, ruhend	20·0	130	60
„ arbeitend	36·0	255	120
Kerze	15	106	10–12
Petroleumlampe	56—61	430—580	35—40
Oellampe	31—56	200—390	26—40
Gaslicht: Flachbrenner	90	600—875	130
„ Argand	109	800—900	157

Der Luftkubus.

Man könnte meinen, dass der kleinste Raum für den Aufentha
des Menschen genüge, wenn er nur ausreichend ventilirt wird. I
der That besteht ein derartiges Verhältniss in Eisenbahncoupé
welche bei Vollbesetzung 1 bis 0·5 m^3, Raum für eine Perso
bieten, im Uebrigen aber durch verschiedenartige Einrichtungen fü
einen ergiebigen Luftwechsel sorgen. Um dem Menschen aber ei
behagliche Existenz zu gewähren, muss man doch mancherl
Umstände mit in Erwägung ziehen; man darf nicht übersehen, da
der Aufenthalt in den Wohnungen zu mittlerer **Bewegung** Raum g
währen muss, wenn nicht ein lästiges Gefühl der Beengung entsteh

oll. Ferner bieten sehr kleine Räume nie so reichlich Flächen und genügend Spalträume, um das Zustandekommen einer natürlichen Ventilation gewähr zu leisten. Endlich soll der Ein- und Abstrom der Luft — die Ventilation — ohne die Empfindung der Zugluft entstehen; alle diese Aufgaben sind nur möglich, wenn für jeden einzelnen Menschen eine gewisse Grösse des Luftraumes geboten wird und man nennt jenen kleinsten Luftraum, welcher für eine Person nothwendig ist, den Luftkubus.

In der Regel beträgt derselbe $^1/_3$ des Ventilationsquantums; nur in Ausnahmefällen bemisst man aber den Raum reichlicher, zur Hälfte des Ventilationsquantums so z. B. in Krankenhäusern.

Verlangt man im Wohnraume für eine Person und Stunde 60 m^3 Luft, so wird man in einem Zimmer, das 100 m^3 Inhalt hat, höchstens fünf Personen unterbringen können. Auf je eine Person entfällt dann ein Raum von 20 m^3, der, dreimal mit Luft erneuert, das Ventilationsquantum von 60 m^3 liefert. Bei der Ermittlung des Luftraumes eines Locales sind Möbel, Oefen u. s. w. in Abzug zu bringen.

Natürliche Ventilation.

Die Luft unserer Wohnräume erfährt durch überall gegebene Ursachen eine mehr oder minder lebhafte Luftreinigung — die natürliche Ventilation.. Sie ist keineswegs unbedeutend; als Pettenkofer den Luftwechsel eines kleinen Zimmers von 75 m^3 Inhalt bestimmte, fand er in einer Stunde bei 20° Temperaturdifferenz zwischen Stubenluft und Luft im Freien 75 m^3 frische Luft eintreten, indess die gleiche Menge verdorbener Luft den Raum verliess.

Die Ursache dieses Luftwechsels kann nicht etwa in einem Diffusionsvorgang zwischen der kohlensäurereichen Stubenluft und der kohlensäurearmen Atmosphäre gesucht werden, sondern sie ist vielmehr die Folge einer bestehenden Druckdifferenz zwischen Stubenluft und atmosphärischer Luft, welche in zweierlei Weise eintreten kann.

1. Entweder durch den Druck der Windströmungen der Atmosphäre auf die Wandungen eines Hauses, oder

2. durch Temperaturunterschiede zwischen Stuben- und Aussenluft.

Luftdurchgängigkeit des Baumaterials.

In erster Linie wäre nun zu beweisen, dass Luft unter bestimmten Drucke die Baumaterialien und Wandungen eines Hauses durchdringt. Jedenfalls lässt sich leicht auch nach Verschluss aller sichtbaren Fugen und Spalträume eines Wohnraumes eine „natürliche Ventilation" noch beobachten. Pettenkofer hat zu diesem Behufe alle Ritzen und Fugen (Schlüssellöcher, Spalten an den Thüren, Fenstern u. s. w.) eines Zimmers mit für Luft undurchgängigem Papier verklebt und trotzdem die Ventilation nur um 28 Procent sinken sehen, nahezu drei Viertel der früheren Wirkung blieben erhalten.

Man kann aber auch directer das Hindurchtreten von Luft durch Mauerwerk darlegen. Ein Würfel von Eisenblech, der an zwei Seiten

Ansatzröhren a, b besitzt, wird ausgemauert (c), so dass keine Luft von a nach b direct gelangen kann, sondern den Weg durch c hindurch nehmen muss. Verbindet man b mit einem Schlauch und bläst hinein, so entweicht bei a die Luft mit ausreichender Geschwindigkeit, um ein Licht zum Erlöschen zu bringen (Fig. 60). Das Baumaterial besitzt also in lufttrockenem Zustande Porenräume, welche den Luftdurchtritt gestatten.

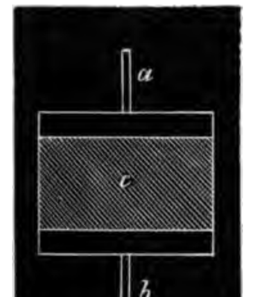


Fig. 60.

Will man genauere messende Versuche über die Durchgängigkeit der Baumaterialien für Luft anstellen, so kann man sich des Verfahrens von Lang bedienen.

In dem Gasometer G (Fig. 61) wird die durch den Hahn h_1 eingesogene Luft comprimirt, wobei der Druck durch aufgelegte Gewichte regulirt werden kann; die mit einem Hahn h versehene, für den Ausfluss der Luft bestimmte Röhre wird durch einen Kautschukschlauch mit der Gasuhr g in Verbindung gebracht. Von da aus wird die Luft durch den Schwefelsäurekolben s behufs der Trocknung geleitet und gelangt hierauf durch den mit Röhrenansatz versehenen Metalltrichter t zum Manometer M, an dem der Druck abgelesen wird, und zu dem Versuchsmateriale m. Dieses muss an den seitlichen Flächen mit einer luftdichten Schicht (aus Rohwachs und Stearin) überzogen sein, wird mit einer seiner beiden freien Flächen an den Metalltrichter angesetzt und dann am Rande mit der luftdichten Schicht zusammengekittet.

Nachdem durch den Hahn h_1 der Gasometer gefüllt ist, öffnet man unter Beobachtung der Zeit des Beginnens des Versuches den Hahn h, wodurch die comprimirte Luft durch die Gasuhr in den Schwefelsäurekolben zu dem Beobachtungsmateriale und zum Manometer gelangt.

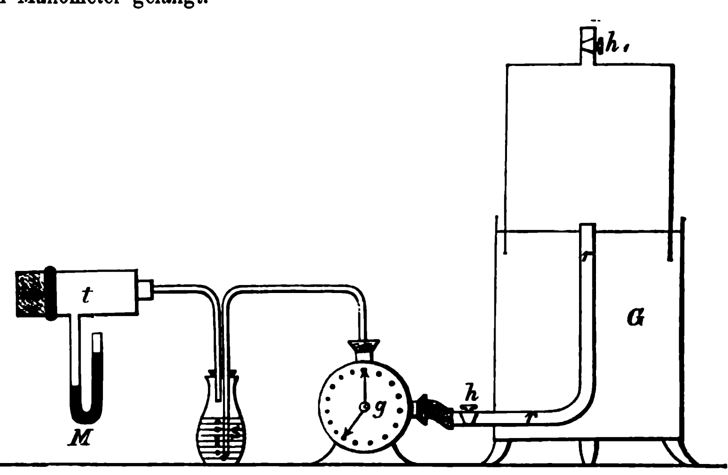


Fig. 61.

Es ergab sich, dass die unter Druck durch Baumaterial fliessende Gasmenge nahezu dem Drucke proportional ist, und umgekehrt proportional der Dicke.

Doch sind die einzelnen Materialien in ihrer Permeabilität durchaus verschieden, so dass Mörtelstücke, aus demselben Mörtelbrei gefertigt, verschiedene Permeabilität hatten, je nachdem die Proben gleich nach dem Anrühren des Breies oder einige Zeit später ge-

cht waren. Der französische Sandstein liess den vierzigfachen Be-
g von Luft durch wie ein dichter Solinger Sandstein. Am durch-
ngigsten ist der gewöhnliche Luftmörtel und manche Sorten von
hlackenstein, dann folgen Ziegel, während Bruchstein und gegossener
ps nur wenig und glasirte Klinker gar nichts durchlassen. Dadurch
er, das Bruchsteinmauern zu einem grossen Theil aus Mörtel be-
hen, kommt ihre Durchgängigkeit derjenigen der Ziegelstein-
auern nahe.

Je feuchter eine Wand ist, desto weniger durchlässig ist die-
lbe, denn die Poren werden durch Wasser verstopft. Ferner ist die
ekleidung und der Anstrich von wesentlichem Einfluss. Ein An-
rben mit Kalkfarbe ist am wenigsten hinderlich, ein einmaliger
elfarbenanstrich bedeutend und ein zweimaliger oder ein Wasser-
asanstrich machen die Permeabilität ganz und gar zu Null. Leim-
rbe behindert die Durchlässigkeit einer Wand umsomehr, je stärker
r verwendete Leim war, und Tapetenbekleidung reducirt die Permea-
ität circa auf die Hälfte.

Unter einem Druck von 108 *mm* Wasser gingen durch 1 m^2
äche in einer Stunde folgende Luftmengen hindurch:

bei Luftmörtel	3264 *l*
„ Gyps	146 *l*
„ Backstein	312 bis 1398 *l*
„ Sandstein	426 bis 468 *l* u. s. w.

Winddruck und Temperaturdifferenzen.

Nun erübrigt noch die Grösse der Druckdifferenzen, welche
der natürlichen Ventilation thätig werden, ins Auge zu fassen.

Ueber den Winddruck und dessen Grösse sind bereits auf
te 52 Mittheilungen gemacht:

mässiger	Wind übt einen Druck aus von	7·8 *kg*	(oder *mm* Wasserdruck) pro m^2
ziemlich starker	„ „ „ „ „ „	27·4 *kg*	„ *mm* „ „ m^2
starker	„ „ „ „ „ „	76·0 *kg*	„ *mm* „ „ m^2
Orkan	„ „ „ „ „ „	195·0 *kg*	„ *mm* „ „ m^2

Man kann sonach nicht bezweifeln, dass unter dem Einfluss der
indströmungen durch die Wandungen der Wohnräume Luft hin-
rchgepresst wird.

Wie verhält es sich aber mit dem Drucke, der durch Tem-
raturdifferenzen zwischen Stuben- und Aussenluft hervorgerufen
rd? Wenn in der Atmosphäre eine Luftsäule von höherer Tem-
ratur, als jene der Umgebung ist, sich befindet, so wird diese Säule
rmer Luft, weil sie ein geringeres specifisches Gewicht als die
gebungsluft besitzt, gerade so nach aufwärts gedrückt werden,
e ein Stück Holz, in Wasser untergetaucht, wieder an die Ober-
che strebt.

Ist die warme Luft etwa in einen Würfel eingeschlossen, so
d dieselbe, da von der unteren Seite des Würfels die umgebende
were Luft einen Druck ausübt, und dieser Druck sich gleich-
tlich innerhalb des Würfels verbreitet, an der oberen Fläche des
irfels sogar im Uebergewichte über die äussere Luft sein.

Wenn wir an dieser oberen Wandung des Würfels Oeffnung machen, so wird aus dieser die wärmere Luft ent indess an der Bodenfläche des Würfels kalte Luft eindı den zunächst der Deckfläche und Bodenfläche benachbart wandungen wird es ebenso sein; aus den Oeffnungen der S welche der Deckfläche des Würfels nahe liegen, strömt I aussen, und in gleichem Masse durch die der Bodenfläcl barten Seitenöffnungen nach innen.

In Fig. 62 sei *A*, *B* die warme und kalte Luft trennen *AC* stellt den Druck dar, mit welchem bei *A* die warme aussen entweicht, *BC* den Druck, mit welchem kalte strömt. Von *A* nach *B* verfolgt, muss demnach ein Wecl Strömungsrichtung an einem bestimmten Punkte eintreten; d Druck bei *A* wird gegen *B* hin immer geringer, es wird d

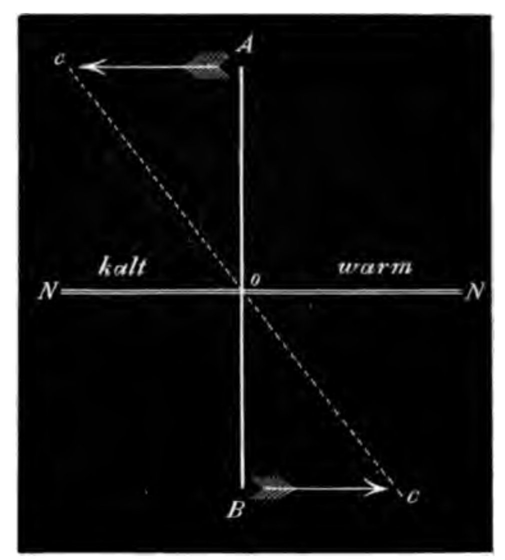


Fig. 62.

negativ, indem die Aussenluft das Uebergewicht erl zwischen *A* und *B* gelegenen Punkte *O* wird demna der Luft herrschen.

Da das Verhältniss an allen Seitenflächen des V sind, so wird sich von *O* aus eine Begrenzungsfläcl Würfel legen lassen, innerhalb deren warme wie kalt gewichte sind — neutrale Zone. Besteht der gleichartigem Material, so wird die neutrale Zone Höhe liegen. Unterhalb derselben strömt — die D Wandungen vorausgesetzt — kühle Luft in den Wür derselben die warme Luft aus demselben aus.

Wenn nun der Druck der Luft auf die Wandı wie aus dem Vorhergesagten folgert, nicht an a ist, so betheiligen sich die verschiedenen Begr Würfels, wie Boden, Decke, Seitenwand, offenl

‹uftdurchtritt, d. h. der Ventilation. Durch Decke und Boden vesentlich mehr hindurchtreten, als durch die Seitenwandungen. 3 gibt uns ein sehr übersichtliches Bild dieser Verhältnisse. ‹änge der Pfeile gibt die Stärke des Druckes an; *N N* ent- ıt der neutralen Zone.

Sind die Wandungen eines Würfels von verschiedener hgangsfähigkeit für Luft, so wird die neutrale Zone nicht in halber Höhe des Würfels liegen, sie wird nach oben rücken, in den oberen Partien die Durchgängigkeit eine grössere ist nten, und umgekehrt. Die Nothwendigkeit dieser Erscheinung t aus der Thatsache, dass die Menge der oberhalb der neutralen abströmenden Luft und der unterhalb derselben einströmenden stets gleich sein müssen; wird z. B. durch das Anbringen einer ıung in der Decke hier der Durchtritt erleichtert, dann muss, um

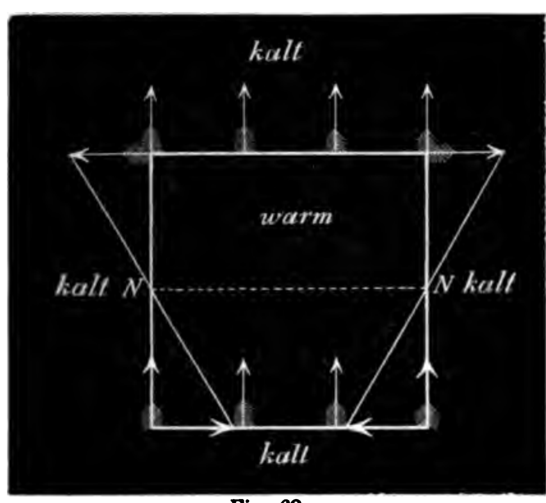


Fig. 63.

ı Gleichgewichtszustand herzustellen, mehr kühle Luft einströmen, dies geschieht, indem die neutrale Zone nach oben rückt und Fläche der Wandungen für den Einstrom vergrössert wird.

Nun handelt es sich weiters um die Bestimmung der Grösse bei der natürlichen Ventilation wirksamen Druckes. Derselbe leicht zu berechnen, wenn man das specifische Gewicht der (bei der in Frage stehenden Temperatur) und die Höhe des ers kennt.

Gesetzt, es sei im Freien die Temperatur 0, in der Stube + 20°, ›gt:

ı³ trockener Luft von 0° bei 760 *mm* *Hg* Druck 1.293 *kg* und
ı³ „ „ „ 20° „ 760 *mm* „ „ 1.204 *kg*
omit die kalte Luft mehr + 0·089 *kg*.

Wenn die Stube die Höhe von 3·5 *m* hat, so ist die Differenz ·5 m^3 3·5 × 0·089 = 0·311 *kg*, welcher Druck sich auf 1 m^2 vertheilt. Da aber 1 m^2 einer 1 *mm* hohen Wasserschichte gerade ›iegt, repräsentirt der Gewichtsunterschied kalter und warmer

Luft in unserem Falle nur 0,311 *mm* Wasserdruck. Durch die n trale Zone wird nun eine Theilung der Druckverhältnisse herbei führt, sonach bleibt oberhalb desselben 0·155 *mm* Wasserdruck den Druck, mit welchem die warme Luft an der Deckfläche entweichen bestrebt ist, und unterhalb derselben 0·155 *mm* für d Druck der kalten Luft durch die Bodenfläche nach Innen.

An den Wandungen ist der Druck noch geringer, da er ja v der Decke oder dem Boden benachbarten Stellen bis zur neutralen Z von 0·155 *mm* auf 0 *mm* absinkt; er ist im Mittel nur $\frac{0{\cdot}155}{2} = 0{\cdot}077$



Fig. 64.

Wasserdruck. Dieser Werth ist demnach sehr klein, kaum 1 Pro der Druckkraft eines mässigen Windes.

Das Baumaterial zeigte sich nun allerdings in den Versuchen Lang in einem beträchtlichen Grade für Luft durchgängig, doch der Antheil, den namentlich die compacten Wandungen an der d Temperaturdifferenzen hervorgerufenen Ventilation nehmen, nu minimaler sein, das Schwergewicht fällt auf die Durchgängi von Decke und Boden, oder auf die überall sich findenden Spaltr (Recknagel).

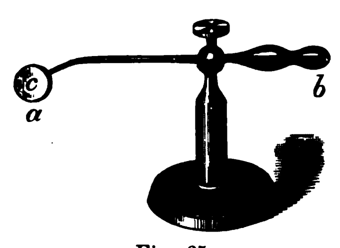


Fig. 65.

Das Differentialmanometer. D ringen, bei der natürlichen Ventilation wirk Druckkräfte sind messbar. Man bedient sic des Recknagel'schen Differentialmanometers (Fi welches aus einem metallenen Hohlcylinder von Durchmesser, der seitlich eine in beliebiger N (durch Drehen an der Schraube *d*) verst graduirte Röhre *b* besitzt, besteht. Der weite cylinder einerseits und die enge Röhre *b* an seits stellen die zwei Schenkel eines Mano dar. Durch die Ungleichheit der Weite e man den Vortheil, dass bei einer Druckab die Anzahl der Millimeter-Druckhöhe nicht doppelt gerechnet zu werden b wie bei einem gleichschenkeligen Manometer*) und durch die Schiefstellung der R dass die Feinheit der Ablesung fast beliebig gesteigert werden kann. Wäre *b* v gestellt und der Druck 1 *mm*, so erhält man bei 3 Procent Neigung von *b* einen Ausschlag von 33·3 *mm*, bei 4 Procent einen solchen von 25 *mm* der ger Röhre *b*. An den Instrumenten befindet sich bei *e* in der Regel ein Kreisboge die Neigung der Röhre ablesen lässt. Als Sperrflüssigkeit verwendet man am Petroleum, welches bei 12° etwa 0·807 specifisches Gewicht besitzt.

---

*) Der minimale Fehler durch Sinken des Flüssigkeitsspiegels in *b* wird ül durch die Art der Aichung des Instrumentes vollkommen ausgeschlossen.

Um zu erfahren, wie vielen Millimetern verticalen Wasserdruckes, die um eine ınzahl von Millimetern vorgeschobene Petroleumsäule in b entspricht, wird, wie vor jedem ırsuch, das Instrument vollkommen horizontal gestellt, indem man die Wasserwage auf n Deckel des Differentialmanometers setzt und an den Stellschrauben die nöthigen Correcen vornimmt, dann liest man die Stellung des Petroleums in dem Schenkel b ab l giesst nun eine gewogene Menge (p in Gramm) von Petroleum in das weite Ge- s c. Diese Petroleummenge vertheilt sich gleichmässig und wird, wenn q den in ıdratcentimeter ausgedrückten Querschnitt bezeichnet, $\frac{p}{q}$ cm hoch oder $\frac{10\,p}{q}$ Millier Wasserdruck entsprechend hoch stehen. Hat man nun abgelesen, um wie viele limeter der Petroleumfaden in b dabei ($= n$) vorgerückt wurde, so erfährt man den rth von 1 mm in b zu

$$\frac{10\,p}{n\,q}$$

Auch zur Messung der Geschwindigkeit von Luftströmungen kann man Differentialmanometer verwenden. Hierzu dient der Hilfsapparat in Fig. 65. Ein des Metallplättchen von 4 mm Durchmesser a hat eine axiale Bohrung c von 1·5 mm mm tief. Senkrecht zu dieser eine zweite Bohrung vom Rande der Scheibe bis zur ıte. Ein feines Röhrchen an dem Stativ, durch eine Schraube beliebig zu verstellen, eitert sich bei b, um als Schlauchansatz zu dienen. Das Plättchen wird in den zu ısenden Luftstrom so eingeführt, dass die centrale Bohrung abgewendet ist. Wenn = 9·81 = der Erdschwere, s das in Kilogrammen ausgedrückte Gewicht eines Kubikers der (ein-) strömenden Luft (von bestimmter Temperatur), w die Anzahl der verlen Millimeter-Wasserdruck, so ist die Geschwindigkeit des Luftstroms O

$$O = 2\sqrt{\frac{g\,w}{3\,s}}$$

Die Methode von Recknagel fand Verfasser durch viele vergleichende Versuche ct und zuverlässig.

Störungen der natürlichen Ventilation.

Nach dem oben Dargelegten werden bei der Wirkung der Windrömungen im Dienste der Ventilation namentlich die Wandungen ; Durchgangspforten für die Luft in Frage kommen und die in diesen legenen Spalträume; für die Ventilation durch Temperaturterschiede aber vor Allem die Decke und der Boden. Wie sich nun den einzelnen Fällen und zu verschiedenen Zeiten die natürliche ntilation verhält, wird sehr wechselvoll sein müssen. In den Winternaten pflegt die Ventilation durch Temperaturdifferenz meist eine hafte zu sein, sie sinkt aber im Frühjahre und Herbste sehr beıtend und beträgt im Sommer oft nur ein Neuntel des mittleren Be- rfes, da in einer Stunde die Luft der Wohnräume kaum zu einem ittel erneuert wird (Flügge). In Neubauten, wenn die Wände noch ıcht, Thüren und Fenster gut schliessen, die Bodendielen noch quollen sind, sinkt die Lufterneuerung meist auf ein Minimum; die iter zu beschreibende Methode der Bestimmung der Grösse der ıntilation kann hier geradezu verwendet werden, um den Feuchkeitsgehalt der Wandungen mit zu controliren. Auch das Tapezieren rmindert den Luftaustausch.

Die Grösse der Ventilation ist dann weiter (ceteris paribus) gesetzmässiger Weise von dem Verhältnisse der Wandungsfläche dem Kubikinhalt des Hauses abhängig, d. h. von der Grösse s Hauses. Je grösser das Gebäude, um so geringer wird verhältssmässig die Wandungsfläche und Deckenfläche, welche die Venation und den Einstrom frischer Luft vermitteln. Denken wir uns

zur Vereinfachung der Besprechung ein Haus als würfelartigen R
Enthält ein Würfel 1 m^3 Inhalt, so träfen auf diesem 6m^2,
Ventilationsfläche, d. h. Wandung, Boden und Dachung (von d
wir ihre verschiedene Betheiligung an der Ventilation bei Seite la
wollen). Ein **kleines** Familienhaus bietet aber bereits, für 1 m^3
halt berechnet, nur mehr 0·68 m^2 Ventilationsfläche; demnach w
mehr als ein Zehntel der Ventilationsfläche eines 1 m^3 fasse
Würfels, in einem Zinshaus von mässiger Ausdehnung sinkt d
Ventilationsfläche für 1 m^3 Raum bereits auf 0,4 m^2 u. s. w. Die Ma
bauten führen also sämmtlich zu einer Behemmung von (Licht
Luft) und sind mit Recht als unzweckmässig mehr und mehr in
Städteanlagen verlassen.

Noch misslicher werden die Verhältnisse bei Beibehaltung
geschlossenen Bausystems, weil bei diesem wieder jedes Geb
zwei seiner Flächen für die Ventilation verliert. Die aneina
gereihten Häuser können an ihren Berührungsstellen wohl Luft
tauschen, aber nur gebrauchte, ungesunde Luft. Sie verlieren
rund ein Drittel ihrer Ventilation; in den oben angeführten Fä
würde, da ja die Form des Hauses nicht genau einem Würfel entspr
die Ventilationsfläche für ein kleines Gebäude sich auf 0·45 m^2
für das grosse auf 0·27 m^2 pro 1 m^3 Innenraum sich reduc
Naturgemäss ist das geschlossene Bausystem auf grosse Geb
angewendet in seiner Wirkung gerade doppelt schlimm.

Als Hemmung der Ventilation ist jedwede Behinderung
Luftbewegung aufzufassen, wie sie z. B. in Städten bei stärkerer
bauung eintritt. Die neuentstehenden Gebäude halten den Zutritt
Luft ab.

Häufig wirkt auch das Bestreben, mit Feuerungsmaterial
lichst zu sparen, ventilationswidrig, indem dann zu geringe Te
raturunterschiede zwischen Stuben- und Atmosphärenluft best
und es an Triebkraft zur Luftbewegung fehlt. Leider ist dies n
gemäss bei der ärmeren Bevölkerung der Fall, welche ohnedies
der Ueberfüllung der Wohnräume gerade am meisten durch
verschlechterung zu leiden hat. Nach Flügge treffen bei den
gerade schlecht situirten Berliner Arbeitern nur 15·5 m^3 Luftk
auf die einzelne Person.

Zur Verbesserung der Wohnungsluft besitzen wir manch
Hilfsmittel, die auf der Thätigkeit natürlicher, allseitig zur Verfü
stehender Kräfte beruhen, demnach auch noch zu den Mitteln
natürlichen Ventilation gehören.

Hilfsmittel der natürlichen Ventilation.

a) Ventilation einzelner Räume.

Die einfachste Methode zur Förderung der natürlichen Ve
tion ist ein hinreichend lange dauerndes **Oeffnen der Fen
und Thüren** und das Herstellen eines kräftigen Zuges. In wei
der Mehrzahl der Fälle sind wir auf dieselbe angewiesen. Diese V
lationsart bleibt aber nur solange wirksam, als eine für das Eintr
von Luft in der Stube taugliche Luftbewegung anhält, oder sol

n Vorüberstreichen von Luft an den Fenstern eine ansaugende
rkung ausgeübt wird; endlich bei Windstille solange, als zwischen
iben- und Atmosphärenluft zur Erzeugung von Luftströmungen aus-
chende Temperaturdifferenzen bestehen.

Weitere Hilfsmittel sind Oeffnungen in den Fensterscheiben,
; man leider häufig mit einem Windrädchen versieht; letzteres hat
inen Zweck und verhindert, weil ja ein Theil der Kraft der ein-
ömenden Luft bei der Bewegung des Rädchens verbraucht
rd, bis zu einem gewissen Grade die Ventilation. Besser und
äftiger wirken, weil ihr Querschnitt grösser ist, Jalousien,
ieringham-Klappen oder Canäle, welche, in die Aussenwände
legt, in den Sockeln und Scheuerleisten münden, während nahe der
cke ebensolche Oeffnungen für den Abzug direct ins Freie sorgen.
ine der genannten Einrichtungen gewährt weder Zugfreiheit,
ch auch eine einigermassen regelmässige Function.

Zu letztgenannter Art von Ventilation hat man auch die
genannte Firstventilation zu rechnen, welche bei Kranken-
rillons für den Luftwechsel häufig angewendet wird (Fig. 66).

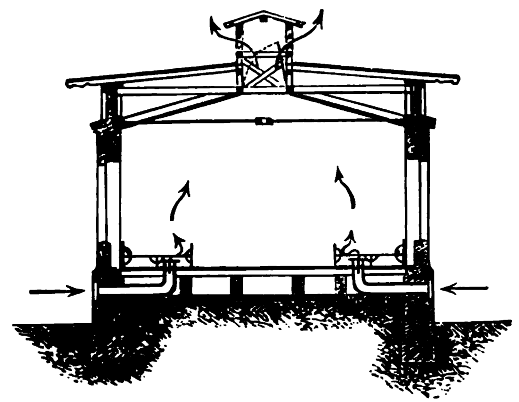


Fig. 66.

s wird hierbei die Aussenluft mittelst Thonröhren direct unter die
rankenbetten geleitet. Die verdorbene Luft entweicht durch Oeff-
ingen in der Decke des Saales. Für den Winter sind die Thon-
ihren durch Klappen, die Oeffnung in der Decke durch fallthür-
tig eingeführte Verschlüsse abzusperren: die Ventilation muss dann
rch anderweitige Einrichtungen (Seite 144) regulirt werden. Ein
iuptnachtheil der Firstventilation ist die Abhängigkeit derselben
n jedweder Luftbewegung im Freien.

b) Ventilation mittelst Luftcanälen.

Die hierzu zu rechnenden Einrichtungen können zwar auch für
zelne Räume Verwendung finden, doch sehen wir denselben im
gemeinen mehr den Charakter centraler, mehrere Räume versorgender
irichtungen aufgeprägt.

Man hat durch die Decken in den Dachraum oder ins
ie mündende Luftabzugsschlote, die oben in Form einer

mit Jalousien versehenen Laterne münden, angelegt und dies
diagonal getheilt, um vier verschiedene, bei jeder Windrichtung
kende Canäle mit Luftabzug und Luftzufuhr zu haben (Muir's
Vierrichtungsventilator); oder man hat zwei Röhren von
gleichen (Hammond) oder von verschiedener Länge (Mc. Ki
ineinander gesteckt, von der Zimmerdecke ins Freie geführt, d
die innere Röhre die Stubenluft abführe, die äussere in umgekeh
Richtung die frische Luft zuführe.

Günstiger wirkt die Anlage besonderer räumlich getren
Canäle, deren eines System frische Luft den Räumen zul
(Zuführungscanal), deren anderes dagegen die schlechte
ins Freie führt (Ableitungs-, Abluftcanal); die Anordnung
Sommer- und Winterventilation kann dabei die gleiche sein,
wir sie schon für die Luftheizungsanlagen Seite 150 beschri
haben. (S. auch Fig. 49 und 50.)

Mit Vortheil werden Thonröhren zu solchen Anlagen verwe
jedenfalls ist aber luftdichte Wandung der Ventilationscanäle v
möglich herzustellen.

Eine derartige Einrichtung präformirter Wege für die
circulation hat viele Vorzüge. Bei der natürlichen Ventilation n
die Luft, wie oben besprochen, ihren Weg durch die Wandu
und durch Decke und Boden hindurch. In einem dicht bewoh
Hause erhalten wir daher häufig durch die Ventilation
eben gute Luft zugeführt, sondern solche, welche dem Nach
neben oder unter uns bereits zur Athmung gedient hat, also
dorben ist.

Daher kann man es als rationell bezeichnen, wenn man au
Ventilation durch Wandung und Boden ganz verzichtet, diese
für Luft undurchgängig macht und durch besondere Luftca
Luft zu- und ableitet. Die Luftabführungscanäle sind über
zu führen.

Die Eintrittsöffnungen der Canäle sind zu vergittern und
Klappen zur Regulirung zu versehen. Da wir bestrebt sind,
lichst gute Luft zuzuführen, so hat man auf den Ort, an wel
die Luftzuleitungscanäle ihren Anfang nehmen, genügende Aufm
samkeit zu verwenden.

Man nehme sie nicht unmittelbar vom Boden oder von C
an denen viel Staub entwickelt wird oder eine Ablagerung
Unrathstoffen sich befindet, nicht aus Kellerräumen, Vorplätzen,
Flur, sondern aus dem Freien. (S. Fig. 46.) Wenn es wünschensw
erscheint, so kann man die Luft, ehe sie in die Stube tritt, ein
Baumwollenstoff hergestelltes Filter, in welchem sie die Staubthei
absetzt, passiren lassen.

Bei der Anlage der Canäle muss auf möglichste Glätte
Wandungen, auf Vermeidung alle plötzlichen Querschnittserw
rungen und Krümmungen dringend geachtet werden; Ein- und
strömungsöffnungen sind zur Verminderung der Widerstände an
Kanten abzurunden, und namentlich auf die richtige gegense
Lage derselben muss ein Hauptgewicht gelegt werden. Die Eint
öffnungen der Luft sind stets so anzuordnen, dass sich die
führte Luft im ganzen Raume gleichmässig vertheilt, um an entg

Seite durch Austrittsöffnungen abgeleitet zu werden (Fig. 67
)ie Luftzuführungscanäle münden bei der Winterventilation, da
: Einführung frischer Luft leicht störend wirkt, in der Nähe
ns oder innerhalb des Mantels eines Mantelofens, eines Heiz-
. s. w.

Anlage der Canäle ist so zu treffen, dass dieselben leicht
'n sind.



Fig. 67.

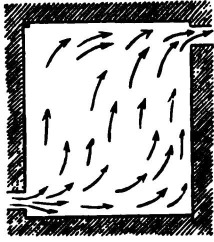


Fig. 68.

Wirksamkeit der
nscanäle beruht
f denselben Ge-
elche auch für das
kommen der Ven-
urch die Wandun-
ırch anzusprechen
f der Verschieden-
gewichte von Luft-
ngleicher Tempe-
er dadurch, dass
ı Luftcanälen eine
: befindet, deren
ler Regel um ein
: die Höhe eines
nes übersteigt,
die treibenden
m vieles stärker
und indem sich
n glattwandigen
also mit wenig
ıd, bewegt, werden
ungen noch aus-

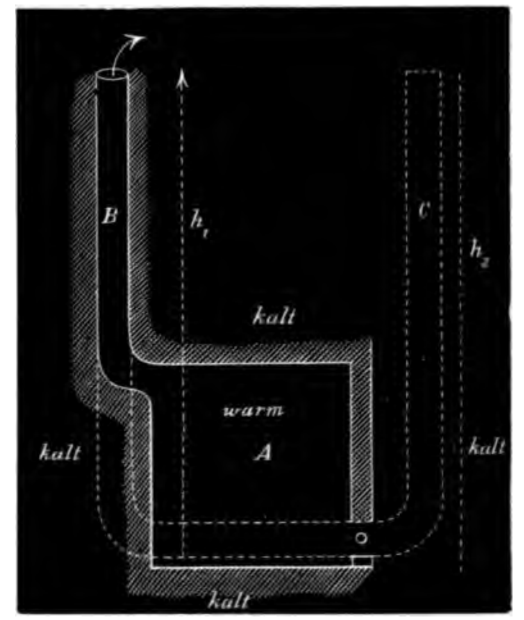


Fig. 69.

nen wir an, es be-
n in Fig. 69 in
Luft von höherer
ır als jene der
; ist, so wird die
schliesslich die
he des Canales *B*
ı (h_1). Die Wir-
kalten Luft wird
en hervortreten,
uns diese Warm-
e gewissermassen durch den Schenkel eines Manometers
tirten Linien) mit der bei *O* in den Raum *A* eintretenden
n Verbindung gesetzt und aus der ganzen Masse der
ı *A* umgebenden Kaltluft eine Luftmasse *C* als zweiten
des Manometers denken (h_2). Die ungleich warmen, aber
ıen Luftsäulen h_1 und h_2 können ebensowenig im Gleich-
leiben, wie der Flüssigkeitsstand in einem mit Wasser und
:en Manometer, die warme Luftsäule wird aus *B* heraus-
nd fliesst ab. Dauert die Erwärmung in dem Raume *A* an,

so wird auch beständig die warme Luft aus B herausgedrängt v
— Die Wirksamkeit der Ventilationsanlage wird von der
der treibenden Kraft abhängen (also von der Temperaturdi
zwischen B und C und von der Höhe der drückenden Luftsäı
B und C) und von dem Widerstande in den Röhren; beide Mı
finden ihren Ausdruck in der Geschwindigkeit der Luftstrı
Endlich kommt als zweiter, die Ventilationsgrösse bestimmender
der Querschnitt der Luftleitungscanäle in Betracht.

Die Geschwindigkeit der Luft lässt sich genügend
durch Rechnung finden, was für die Anlage von Ventilationsc
von Wichtigkeit ist.

Die Bewegung der Luftsäule im Abluftcanal beginnt durch den Dr
specifisch schwereren kalten Luft. Die treibende Kraft ist abhängig von der H
Luftsäulen H, der Differenz im specifischen Gewicht p, p_1 also

$$= H \,.\, (p - p_1)$$

und für eine beliebig grosse Luftmasse von f Quadratmeter Fläche

$$= f \,.\, H \,.\, (p - p_1).$$

Geht diese Luftmasse in Bewegung über und rückt sie um die Raun
vorwärts, so ist die geleistete Arbeit das Product des Widerstandes in die We

$$= c \,.\, f \,.\, H \,.\, (p - p_1) \qquad \text{I.}$$

Für die geleistete Arbeit lässt sich aber noch eine zweite Gleichung finde
man die lebendige Kraft, welche die Arbeit geleistet hat, zu bestimmen versuc
Das Gewicht der strömenden Luft (P) ist das Product der Anzahl der ma
Theile (M) in die Erdschwere (G)

$$P = M \,.\, G;\; M = \frac{P}{g}$$

an Stelle von P kann man aber auch das Volum der Luft $f \,.\, c$ der vorigen Gl
multiplicirt mit dem specifischen Gewicht, setzen

$$M = \frac{f \,.\, c \,.\, p}{g}$$

Die lebendige Kraft ist stets das Product der halben Masse $\frac{M}{2}$ in das halbe
der Geschwindigkeit (c)

$$\frac{M}{2} c^2 = \frac{P}{2g} \,.\, c^2 = \frac{c \,.\, f \,.\, p}{2g} \,.\, c^2 \qquad \text{II.}$$

Da aber Gleichung I = II sein muss, so hat man

$$\frac{c \,.\, f \,.\, p}{2g} \,.\, c^2 = cf \,.\, H \,.\, (p - p_1)$$

$$c^2 = \frac{H \,.\, (p - p_1)\, 2g}{p}$$

$$c = \sqrt{\frac{2g\, H \,.\, (p - p_1)}{p}}$$

An Stelle des specifischen Gewichtes p und p_1 kann man aber auch das
von 1 m^3 Luft von 0^0 und 760 *mm* Hg-Druck, d. i. 1·293 dividirt durch die Volum
der Luft im Ventilationscanal bei der Erwärmung, setzen; also

$$p = \frac{1{\cdot}293}{1 + 0{\cdot}00366\, t} \text{ und } p_1 = \frac{1{\cdot}293}{1 + 0{\cdot}00366\, T}$$

woraus dann für $p - p_1$ folgt $= \frac{0{\cdot}00366\,(T - t)}{1 + 0{\cdot}00366\, T}$

$$= \frac{T - t}{\frac{1}{0{\cdot}00366} + T}$$

$$= \frac{T - t}{273 + T}$$

oder

$$c = \sqrt{\frac{2gH(T-t)}{273+T}}$$

Dies ist die theoretische Geschwindigkeit; die thatsächliche ist wegen der Reibungswiderstände geringer. Die Reibung ist direct proportional der Höhe H und dem Umfange U des Canals, ferner direct proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit und umgekehrt proportional dem Querschnitt des Canals F, ferner abhängig von dem Reibungscoëfficienten k (= 0·006).

Den Widerstand kann man auffassen als eine Verminderung der Höhe des Ueberdrucks, d. h. der Höhe des Luftcanals. Diese sei h_1 genannt, so wird obige Gleichung

$$c = \sqrt{\frac{2g(H-h_1)\,T-t}{273+T}}$$

und

$$h_1 = \frac{2g\,.\,k\,.\,Hc^2}{F}$$

somit

$$c^2 = \frac{2gH(T-t)}{273+t} - \frac{2gk\,.\,L\,.\,Uc^2}{F}$$

$$c^2 = \left(1+\frac{2gk\,L\,.\,U}{F}\right) = \frac{2gH\,.\,(T-t)}{273+t}$$

$$c = \sqrt{\frac{\dfrac{2gH\,.\,(T-t)}{273+t}}{1+\dfrac{2g\,k\,.\,L\,U}{F}}}$$

Nach diesen Betrachtungen lässt sich also leicht die Geschwindigkeit der Luft im Ventilationskamine (wie auch für Schornsteine) ableiten und, wenn man den Querschnitt f des Canals kennt, die Leistungsfähigkeit $= f\,.\,c$.

Die Geschwindigkeit im Kamine wächst mit der Quadratwurzel aus der Temperaturdifferenz zwischen Stuben- und Atmosphärenluft, letztere muss vervierfacht werden, ehe man die doppelte Geschwindigkeit erhält und ebenso nimmt die Geschwindigkeit mit der Quadratwurzel aus der Höhe des Ventilationskamins zu. Die Leistungsfähigkeit wächst jedoch direct proportional mit dem Querschnitte des Canals zu; es erhellt hieraus, wie nothwendig es ist, schon in der Anlage den Querschnitt der Canäle richtig zu bemessen.

Die Einströmungsöffnungen sollen bei der Winterventilation mindestens über Kopfhöhe angelegt werden und die Luft mit keiner grösseren Geschwindigkeit als 0·5 bis 1 *m* pro Secunde eintreten. Muss aus irgend einem Grunde dieselbe aber grösser genommen werden, so ist durch Blechschirme oder Röhren der Luftstrom nach oben abzulenken. Während der Heizperiode leitet man die verdorbene Luft mittelst einer dem Fussboden nahe befindlichen Oeffnung ab, im Sommer dagegen durch eine der Decke nahe gelegene Oeffnung des Abluftcanales.

Die Thätigkeit dieser oben geschilderten Ventilationsanlagen hängt vollkommen davon ab, ob Temperaturdifferenzen zwischen Stubenluft und Aussenluft vorhanden sind. Die geringste Temperaturdifferenz, bei welcher in den meisten Fällen eben noch eine Luftbewegung eintreten wird, kann zu 5° angenommen werden. In den Sommermonaten, wenn die Innenluft kälter als die äussere, tritt eine Umkehr der Luftbewegung ein.

Von einer constanten Wirkung kann man zwar sonach
reden, doch ist dieselbe keineswegs zu unterschätzen, da ma
durchschnittlich an 240 Tagen im Jahre eine Temperaturdi
zwischen Innen- und Aussenluft findet, welche die Ventilati

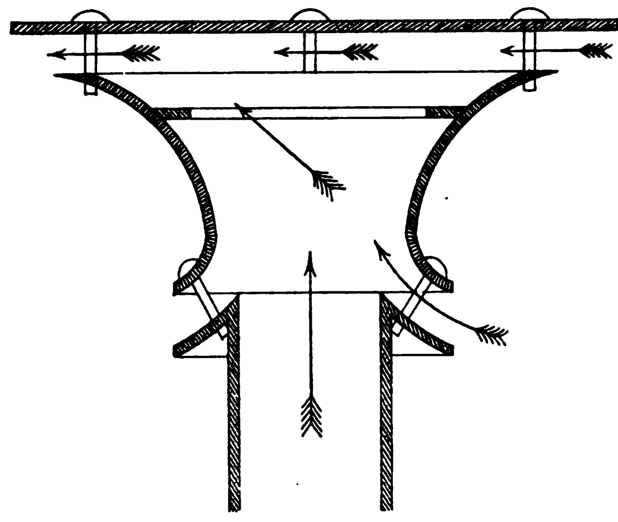


Fig. 70.

zuleiten im Stande ist, und an 60 Sommertagen wenigstens zur
zeit eine Ventilationswirkung eintritt.

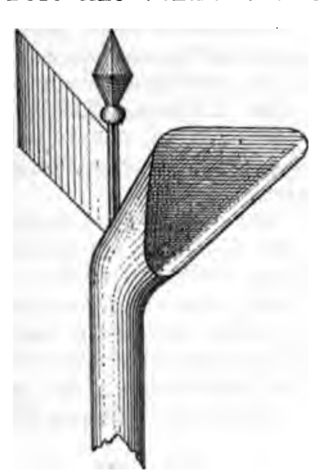


Fig. 71.

Am häufigsten treten Störunge
Windströmungen ein, zur Vermeid
cher, und zur Verstärkung der nat
Ventilation durch den Wind wendet
wisse Schornsteinaufsätze an, von de
der von Wolpert angegebene bes
sein mag. (Fig. 70.)

Der Wolpert'sche Rauch- ode
sauger verwerthet die Thatsache, d
Wind hinter einem Körper, den
eine Luftverdünnung hervorruft, so
einem Rohre, dessen seitliche Oeffn
ihm abgewendet ist, ein Aspirati
erzeugt wird. Wird ein Luftstro
irgend einem Winkel gegen eine
geblasen, so wird derselbe nicht etw
dem Einfallswinkel reflectirt, son
breitet sich über die ganze Fläche
und strömt in der Richtung derse
Bläst man daher gegen eine cylindrische Fläche, so umst
Luft den ganzen Cylindermantel und fliesst alsdann in d
Richtung, die sie vorher hatte, weiter. Jeder Luftstrom r
Folge der Reibung die in der Nähe befindlichen Lufttheil

ich fort und veranlasst hierdurch in seiner Nähe eine absolute
aftverdünnung. Der Wolpert'sche Sauger besteht aus einem ge-
dimmten Schirm, einem nach oben ausgeschweiften Mantel (Saug-
ssel) und aus einer horizontalen Deckplatte, welche drei Theile mit
ien Zwischenräumen für den Eintritt des Windes durch Stifte
ereinander verbunden sind. Wind, Regen und Sonnenstrahlen
nen bei keiner Richtung in den Schornstein fallen, es entsteht
mehr unter allen Verhältnissen im mittleren Theile des Apparates
e bedeutende Luftverdünnung.

Um die pressende Kraft des Windes zu verwerthen, werden
eförmig gebogene, trichterförmig sich erweiternde, theils stabile,
ls drehbare, und zwar mit der Trichteröffnung sich gegen den
id stellende Windkappen (Windfangröhren) (Fig. 71), auf die Luft-
ihrschläuche aufgesetzt (bei Dampfschiffen, Eisenbahnwagen).

Die künstliche Ventilation.

Obwohl die natürliche Ventilation, weil von äusseren Umständen
von der verschiedenen Beschaffenheit der Wohnungen abhängig,
üglich der Grösse des durch sie erzielten Luftwechsels sehr variirt,
ist sie doch unter allen Umständen für die Beschaffung einer guten
merluft ein überaus wichtiger Factor und sie genügt auch, wenn
sich um gewöhnliche Wohnräume, die gross genug, gut gebaut,
cken, rein gehalten und nicht zu dicht bevölkert sind, in der Regel,
den zur Erhaltung einer gesunden Atmosphäre nöthigen Luft-
chsel zu bewirken. Für Räumlichkeiten aber, die, wie Schulen, Ver-
mmlungsorte, zu gewissen Zeiten viele Menschen aufnehmen sollen,
er in denen, wie in Spitälern, eine möglichst reine Luft ein stetiges
l hochwichtiges Bedürfniss ist, reicht die natürliche Ventilation
ht aus. Nur die künstliche Ventilation bietet die Mittel zur Er-
lung dieser Forderungen.

Die Kräfte, die wir bei künstlichen Ventilationen benützen, sind
selben, mit welchen auch die natürliche Ventilation vor sich geht:
die durch ungleiche Schwere verschieden temperirter Luftschichten
ingte Bewegung und *b*) der mechanische Stoss.

a) Ventilation mit Hilfe von Temperaturdifferenzen.

In gewissem Sinne sind alle unsere Beheizungsarten Anlagen
istlicher Ventilation, aber allerdings von sehr verschiedener Güte.
die natürliche Ventilation in so hohem Grade von der Tempe-
ardifferenz zwischen Stuben- und Atmosphärenluft abhängig ist,
kt jede Erwärmung eines Wohnraumes durch die Beheizung
itilationsbegünstigend.

Aber noch in anderem Sinne fördern die Heizanlagen die
terneuerung in unseren Wohnräumen. In vielen Fällen erhält die
ierung die nöthige Luft aus letzteren zugeführt und die ver-
uchte Luft zieht in den Kaminen als Rauchgas ab. So ist auch der ge-
inliche von innen geheizte Stubenofen eine Ventilationsanlage; nur
d sein Effect, der von der Grösse des Heerdes, der Höhe und Weite der
e abhängt, vielfach überschätzt. Steht der Stubenofen in richtigem

Verhältnisse zum Kubikinhalt der Stube und findet keine Verschw
dung von Brennmaterial statt, so liefert der Ofen kaum mehr
ein Zehntel der nöthigen Ventilation; immerhin ist aber seine
wirkung an der Lufterneuerung beachtenswerth.

Weit wirksamer sind in ventilatorischer Hinsicht die gew
lichen welschen Kamine, welche selbst bei schwachem Feuer e
Luftabzug von 1500 m^3 für die Stunde erzeugen; hinsichtlich
Heizeffectes sind dieselben allerdings sehr ungünstig zu beurth
(Seite 137). Freilich wird oft der Luftwechsel so bedeutend, dass die
Fenstern und Thüren nachströmende Luft einen lästigen Zu
zeugt. Jedenfalls sollte auf eine zweckmässige Zufuhr der Luft
dem Freien mit Vorwärmung, wie sie der Galton'sche Kamin li
bedacht genommen werden.

Die Zwecke der Ventilation, ausreichende Heizung bei ök
mischem Betriebe erfüllen gut construirte Mantelöfen (Seite 144), d
Beschreibung wir schon früher gegeben haben. Der Mantelofen
in seinem Sockel mit Thonröhren oder einem anderen Canale, wel
Luft aus dem Freien schöpft, in Verbindung gebracht. Die
steigt dann, in dem Mantel sich erwärmend, in die Höhe und
sonach erwärmt in den Raum ein. An sehr kalten Tagen schl
man den Luftzutritt aus dem Freien je nach Bedürfniss. Eine an
Sockel des Mantelofens befindliche Klappe erlaubt dann der kü
über dem Boden lagernden Luft in den Mantel einzutreten und
an Stelle der sonst eingetretenen Freiluft zu circuliren.

Es ist zweckmässig, für besondere Luftabführungscanäle in
mittelst der Mantelöfen ventilirten Räumen Sorge zu tragen.

Werden dieselben Grundsätze, welche wir zur Ventil
eines Raumes angegeben, auf mehrere gemeinsam angewende
entstehen Centralventilationsanlagen. Eine solche ist die I
heizungsanlage, während die anderen Centralheizungsanlagen
einer besonderen Lüftungsanlage bedürfen.

Alle die auf Heizung der Wohnräume basirenden Meth
liefern die bis jetzt angeführten Ventilationseffecte als Nebenwirkung
sind strenge genommen keine der Ventilation allein dienenden Anl

Da der Hauptmangel an Ventilation in der wärmeren Ja
zeit einzutreten pflegt, muss die Wärme, insoweit sie als Mittel
Ventilation gebraucht werden soll, so angewendet werden, das
nur die Luft im Abluftcanal erhitzt; ein solcher Canal wird
nicht selten „Lockkamin" genannt. Die Erhitzung der Luft
Lockkamin braucht nicht sehr hoch zu sein; 20 bis 30 Grad
peraturunterschied zwischen Kamin und Freiluft erzeugt bereits e
sehr intensiven Zug.

Es genügt daher für manche Zweck eine in dem Abluft
brennende Oel-, Petroleum- oder Gaslampe, vollständig; beson
empfiehlt sich wegen der bequemen Einrichtung die Gasflamme
künstliches Ventilationsmittel. Man kann annehmen, dass durch
brennung von 1 m^3 Gas 600 bis 800 m^3 Luft angesaugt we
können. Die einfachste derartige Einrichtung zeigt Fig. 72.

Man kann so in der bequemsten Weise Tag und Nacht g
mässig ventiliren. Auch kann man die Ventilation augenblic
unterbrechen und ebenso wieder in Gang setzen.

Zur Beleuchtung dienende Gasflammen werden dadurch für die ntilation nutzbar gemacht, dass man über den Flammen eine Glas- r Metallglocke mit einem Abzugsrohr anbringt, welches die Ver- nnungsproducte fortführt. Von der Decke an ist das Abzugsrohr ι einer weiteren, gegen das Zimmer hin offenen Röhre umgeben g. 73). Durch die starke Erwärmung des centralen, die Ver- nnungsproducte der Flamme ableitenden Rohres wird dasselbe so ss, dass auch in dem Binnenraume zwischen innerer und äusserer ıre ein Zug entsteht und demnach dieser Binnenraum wie ein kkamin wirkt.

In dieser Weise sind auch die trefflich ventilirenden Sonnen- nner, Siemensbrenner, Wenhamlampen u. s. w. construirt. Die vöhnliche Anwendung der Sonnenbrenner ist die, dass eine grosse ıl der sogenannten Loch- oder Schnittbrenner in concentrischen l etwas übereinander liegenden Kreisen (Fig. 74) derart nahe an- ander gestellt werden, dass sich sämmtliche Flammen mit den sersten Spitzen berühren und so einen zusammenhängenden Licht- ınz bilden. Oberhalb der Flammen ist ein blanker Schirm angebracht,

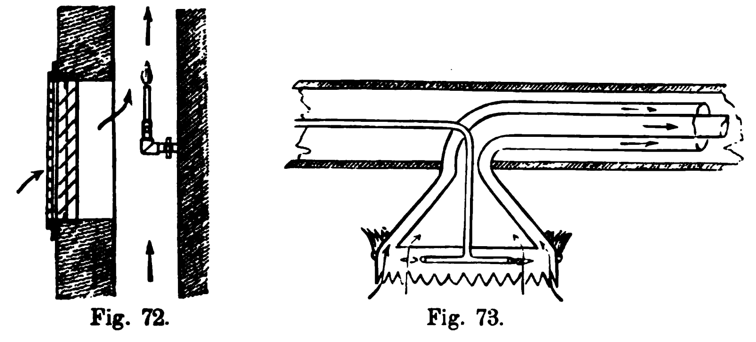


Fig. 72. Fig. 73.

lcher das Licht nach untenhin reflectirt, nach oben aber sich in ıe Röhre verengt, welche die Verbrennungsgase abführt. Diese Gase värmen in Folge ihrer sehr hohen Temperatur die gedachte Röhre, nun wieder ihre Wärme an die sie umgebende Luft überträgt. erdurch entsteht eine Luftverdünnung in dem umgebenden Mantel, welchen die Zimmerluft nachströmt.

Ebenso lassen sich durch passende Einrichtungen bei centralen ırmwasser-, Heisswasser- und Dampfheizungen die Zwecke der ntilation mit jener der Erwärmung verbinden. In welcher Weise s geschehen kann, ist schon bei den Centralheizmethoden erörtert.

Wo die Wärme weder von Feuerungen noch von Beleuchtungs- paraten zur Verfügung steht oder wo man unabhängig von Heizung d Beleuchtung mittelst Temperaturdifferenzen ventiliren will, da tet man die Luft eines jeden einzelnen zu ventilirenden Raumes ttelst Luftabführungscanälen zu grösseren Sammelcanälen und die zteren wieder zu einem verticalen Hauptcanal, der die Luft ins eie führt. Damit der Hauptschlot eine kräftige Luftverdünnung zeuge und die Aspiration der Zimmerluft bewirke, wird im inner- en Theil dieses Schlotes entweder ein gewöhnlicher eiserner Ofen ι Form eines Kanonen- oder Füllofens (Fig. 75) aufgestellt. (S. auch

Fig. 49 u. 50.) Soll diese Einrichtung befriedigend functioni müssen die Sammelcanäle einen Querschnitt haben, der mindesten der Summe der Querschnitte sämmtlicher in sie mündenden Rc

Die einzelnen Luftabführungscanäle kann man entwed dem Dachboden führen und dort in einen Schlot, welcher mi Lockfeuerung erwärmt wird, vereinigen, oder aber man führt führungscanäle nach abwärts in den Keller des Gebäudes, s dieselben dort in einem horizontalen Canal und leitet diesen Aspirationsschornstein.

Bei der Einrichtung der Absaugung der Ventilationslu unten tritt der Uebelstand auf, dass eine Ventilation nur

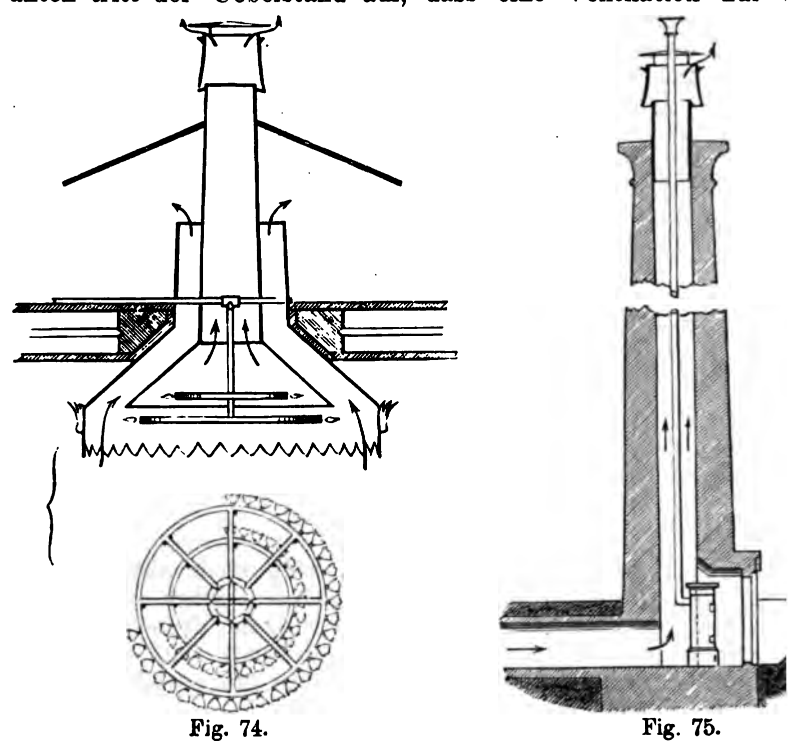


Fig. 74. Fig. 75.

wenn der Lockkamin geheizt ist, weil die wärmere Luft vo nicht nach unten strömt; dagegen ist bei der Abführung d tilationsluft nach oben unter günstigen Umständen eine Luftbe zu erwarten auch ohne Heizung des Lockkamins. Ausserdem die Luft bei der Absaugung nach unten einen grossen Wid

Man schlug deshalb vor, die Luftabführungscanäle in jede in ein Sammelrohr zu leiten und dieses dann in der jedes Höhe des Geschosses zum Hauptabführungsschlot zu führe erzielt zwar hierdurch den Vortheil, dass man nicht erst die A leitung der Luft vornehmen muss und in dem Aspirationss dieselbe Geschwindigkeit erreicht, als wenn die gesammte Lu eingeführt wird; allein bei dieser Einrichtung ergibt sich wichtige sanitäre Nachtheil, dass unter mancherlei Umstände

trömungen eintreten, dergestalt, dass z. B. die evacuirte Luft des Erdgeschosses in das erste Geschoss einströmt, anstatt mit dem Aspirationsschlot abzufliessen. Dieser Uebelstand kann aber durch ein kräftiges Lockfeuer, durch Anbringung von Luftsaugern in dem Aspirationsschlot in den meisten Fällen beseitigt werden.

b) Ventilation durch mechanische Kraft.

Man benutzt bei diesem Ventilationssystem verschiedene Motoren zum Treiben von Flügelrädern, oder Schrauben, welche Apparate vermittelst eines Röhrensystems der zu ventilirenden Räume entweder die verdorbene Luft absaugen (Suction) oder frische Luft durch dieses Röhrensystem in dieselben hineintreiben (Pulsion). Manchmal wird mechanische Pulsion mit mechanischer Aspiration combinirt. Bei den Centrifugalventilatoren (Fig. 76) wird durch die Rotation der Flügel in Folge der Centrifugalkraft die Luft gegen die Peripherie des spiraligen Gehäuses geschleudert und gelangt alsdann an der Stelle *a* zum Ausfluss. Bei den Schraubenventilatoren (Flügelventilatoren) (Fig. 77)

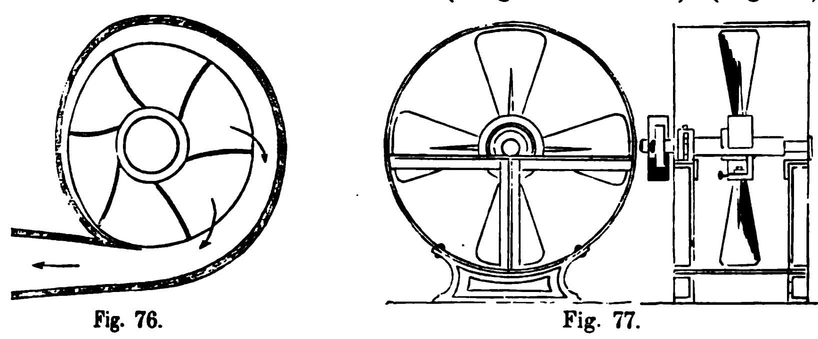


Fig. 76. Fig. 77.

werden windschief gestellte Flügel nach Art der Schiffsschrauben angewandt, die also durch die rasche Umdrehung eine Pression auf die Luft ausüben und diese vor sich hertreiben.

Beide Apparate können auch als Exhaustoren gebraucht werden, wenn man sie in umgekehrter Richtung wirken lässt.

Verwendbar sind Dampfkraftmotoren, Wassermotoren, besonders aber wegen der einfachen Bedienung und steten Arbeitsbereitschaft die Gasmotoren. Man kann bei Flügelventilatoren für eine Pferdekraft eine Leistung von 460 m^3 Luft pro Minute (= 27.600 m^3 pro Stunde), bei den Schleuderbläsern (Centrifugalventilatoren) für eine Pferdekraft etwa 120 m^3 pro Minute (7200 m^3 pro Stunde) Leistung annehmen.

Die Propulsion ist dadurch, dass sie eine grosse mechanische Kraft erfordert, um die Luft vorwärts zu treiben, im Nachtheil gegenüber der Aspiration (Suction); Einrichtung und Betrieb sind etwas kostspielig, doch muss dieselbe in hygienischer Hinsicht bevorzugt werden, weil bei diesem Systeme frische Luft in die Räume getrieben wird, während bei dem Heraussaugen von Luft nie sicher controlirbar ist, auf welchen Wegen die nachdringende Luft zuströmt, also gelegentlich auch verdorbene Luft eindringen kann.

Nicht selten erzeugen die Ventilatoren störende Geräusche. gegen hat jede Maschinenventilation den Vorzug, dass ihre Leistu fähigkeit von atmosphärischen Einflüssen ganz unabhängig un Princip unbeschränkt ist. Der Luftwechsel kann ganz nach Bedür regulirt werden.

Des Wassers als Triebkraft bedient sich der Wolpert'sche Wa radventilator, dessen Schaufeln durch fliessendes Wasser bewegt we und zugleich, indem sie sich in einem Gehäuse bewegen, Luft i einem Canalsystem weiterpressen, beziehungsweise heraussaugen.

Von dem Wasser hat man auch noch anderweitig zu Ve lationszwecken Gebrauch gemacht bei der Construction des „Re ventilators". In dem einen das Schenkel einer U-förmigen Röhre findet sich eine Brause, welche Wasser sehr fein vertheilt; di reisst im Falle Luft mit, die im anderen Schenkel der Röhre weicht. Das Wasser sammelt sich an der Vereinigungsstelle be Schenkel und fliesst durch ein syphonartiges Rohr ab. Die Wirk dieses „Regen"ventilators ist gut; doch muss das Rohr, um läs Geräusche zu vermeiden, mit einem Leinwandmantel ausgekle sein; die Luft wird aber dabei feucht. Wasser, welches Kohlens enthält, gibt nicht unbedeutende Mengen desselben an die Regenventilator durchströmende Luft ab.

Bestimmung der Ventilationsgrösse.

a) Von Luftcanälen.

Wenn es sich um die Bestimmung der Ventilationsgrösse e mit Luftcanälen versehenen Raumes handelt, so ist die Auf eine ziemlich einfache. Man hat den Querschnitt der Ventilati öffnungen und die Luftgeschwindigkeit zu messen. Zur Bestimm der Luftgeschwindigkeit verwendet man die Anemometer (S. 53) das Differentialmanometer, welch letzteres namentlich bei klein Querschnitten der Ventilationsöffnungen gute Dienste thut. Die T peraturunterschiede zwischen Stuben- und Atmosphärenluft, we die treibende Kraft darstellen, müssen berücksichtigt werden.

Doch genügt die Beobachtung der Menge der in einem R ein- und abströmenden Luft noch nicht zur Beurtheilung des V tilationseffectes, da bei unzweckmässiger Anlage der Ein- und Austr öffnungen der Canäle die Luft, ohne sich kräftig mit der Stube zu mischen, den Raum durchziehen kann und die Canalventila meist durchaus nicht die gesammte Grösse der Ventilation e Raumes darstellt.

b) Gesammtventilation.

Die Ventilationsgrösse lässt sich aber einwandsfrei bestim wenn man der Stubenluft Kohlensäure beimengt, für deren gl heitliche Vertheilung durch Mischen der Luft sorgt und nun beobac wie rasch die Abnahme des Kohlensäuregehaltes, d. h. ein Auswas der Kohlensäure durch neu hinzutretende frische Luft eintritt (Pe kofer's Methode, anthrakometrische Methode).

Zur Ausführung der Bestimmung verfährt man folgendermassen:
n entwickelt in dem zu untersuchenden Raume Kohlensäure, entder, indem man eine Anzahl von Menschen längere Zeit in demben sich aufhalten lässt, oder indem man Kerzen oder anderes hlensäure lieferndes Leuchtmaterial brennt, oder aus kohlensauren lzen ($CO_3 Na_2$) durch Zugiessen einer Säure Kohlensäure entwickelt.

Nach einer beliebigen Zeit, wenn reichlich Kohlensäure vorhanden , unterbricht man die Entwickelung und mischt (mit grossen Fächern s Pappe oder dgl.) die Luft sorgfältig. Durch Ausmessung des umes und durch die Kohlensäurebestimmung nach Pettenkofer (S. 31) ährt man, wie viel Liter Kohlensäure in dem Raume enthalten sind.

Nach etwa einer Stunde wird aus dem Raume wieder Luft entnmen und eine zweite Kohlensäurebestimmung ausgeführt (deren erth einen höheren Kohlensäuregehalt, als ihn die Atmosphärenluft fweist, ergeben muss). Es lässt sich sodann angeben, wie viele ter Kohlensäure durch Ventilation aus dem Raume entwichen sind.

Da die Ventilationsgrösse eines Raumes zu verschiedenen Zeiten ır verschieden ist, so bedarf es jedesmal der besonderen Beobhtung der Versuchsbedingungen, ob die Luftbewegung im Freien va der Ventilation günstig ist, welches die Temperatur der Stubent, jene der Atmosphäre oder der den beobachtenden Raum umbliessenden Räume ist.

Wie viel nun frische Luft in den ventilirten Raum eingedrungen , liesse sich leicht berechnen, wenn man wüsste, mit welchem hlensäuregehalt die abströmende Ventilationsluft entwichen ist. Der ztere muss offenbar ebenso sich geändert haben, wie der Kohlenuregehalt des Raumes überhaupt, d. h. wenn der Anfangskohlenuregehalt = 3 pro Mille war, so hatte auch die zuerst durch Ventilation tfernte Luft einen solchen Kohlensäuregehalt, und wenn bei Bedigung des Versuches 1 pro Mille CO_2 gefunden wurde, so ist unmittelbar r Schluss des Versuches Luft mit dem Kohlensäuregehalt von 1 pro Mille twichen. Im ersten Falle sind also für je drei Theile durch Ventiion entfernter Kohlensäure 1000 Theile Luft durch die Wandung ıdurchgetreten und zu Ende des Versuches bereits für je 1 Theil hlensäure 1000 Theile.

Der mittlere Kohlensäuregehalt ist aber nicht etwa gleich m Mittel aus Anfangs- und Endekohlensäuregehalte, sondern wird ı besten direct bestimmt. Indem man während der ganzen Versuchsit durch Aufstellung einer Pettenkofer'schen Barytröhre, durch elche mittelst eines Aspirators Luft gesaugt wird (S. 32), für jeden einsten Zeittheil eine Luftprobe zur Analyse wegnimmt, erhält man ı wahres Mittel. Gesetzt, man hätte 2 pro Mille Kohlensäure als ttelwerth gefunden und seien aus einem Raume in einer Stunde 0 l CO_2 durch Ventilation entfernt worden, so hat offenbar jeder ıbikmeter der austretenden Luft, da die atmosphärische Luft selbst reits mit einem Kohlensäuregehalt von 0·5 l pro 1 m^3 in den Raum tt, 2 — 0·5 = 1·5 l Kohlensäure entfernt, und da im Ganzen 600 l lten, müssen $\frac{600}{1\cdot5} = 400$ m^3 Ventilationsluft eingetreten sein.

Nennt man den Anfangskohlensäuregehalt k_1, den Endkohlensäurehalt k_2, den mittleren Kohlensäuregehalt der Zimmerluft p, den Kohlen-

säuregehalt der atmosphärischen Luft k und bezeichnet man mit U den Quotienten $\frac{\text{Ventilationsgrösse}}{\text{Kubikinhalt des Raumes}}$, d. h. den Werth, wie oft in einer Stunde die Luft erneuert wurde, so ist

$$\text{I} \qquad U = \frac{k_1 - k_2}{p - k} \qquad \text{(Jakoby).}$$

Man kann übrigens für die gleiche Versuchsanordnung, wie sie oben angegeben wurde, auch mit dem Anfangs- und Endekohlensäurewerth ohne Kenntniss des wahren mittleren Kohlensäuregehaltes der Luft ausreichen, wenn man die Formel von Seidel anwendet:

$$\text{II} \qquad U = 2{\cdot}302 \, . \, log \frac{k_2 - k}{k_1 - k}$$

Will man dagegen für alle möglichen Versuchsanordnungen eine elementar lösliche Gleichung finden, so sind unbedingt drei Kohlensäurebestimmungen nöthig, wie für Formel I. Dabei können dann beliebig viele Kohlensäurequellen in dem Raume sich finden, die Kohlensäureentwickelung kann während der Versuchszeit andauern, Vortheile, welche für die praktische Durchführbarkeit der Untersuchung nicht zu unterschätzen sind.

Behalten wir die bisherigen Bezeichnungen bei und nennen ferner E den Kubikinhalt des Raumes, m die Zahl der Kohlensäurequellen, q die producirte Kohlensäuremenge einer Kohlensäurequelle, Θ die Versuchszeit, so hat man (Jakoby)

$$\text{III} \qquad U = \frac{\frac{\Theta\, m\, q}{E}(-k_2 - k_1)}{\Theta\,(p - k)}$$

Will man nicht den Werth U kennen lernen, sondern die Gesammtmenge der durch Ventilation (V) geförderten Luft, so hat man, da $U = \frac{V}{E}$, also $V = E \, . \, U$, die Ergebnisse der Gleichungen nur mit E, dem Kubikinhalt des Raumes zu multipliciren.

Recknagel hat eine Methode zur Bestimmung der Ventilationsgrösse eines Raumes mittelst des Differentialmanometers gegeben, welche aber in der Ausführung mancherlei Schwierigkeiten begegnet. Da die anthracometrische Methode für alle Fragen voll ausreicht, kann auf die Besprechung der anderen genannten Methode hier verzichtet werden.

Viertes Capitel.

Die Beleuchtung.

Werth der natürlichen Beleuchtung.

Wärme wie Licht, ihrer Natur nach innig verwandt, bestehen in mehr oder minder lebhaften Schwingungen der Moleküle, welche dem den ganzen Weltenraum erfüllenden Aether sich mittheilen und als Wärme- und Lichtstrahlen den Raum durchwandern. Die Wärmestrahlen entsprechen den Aetherwellen mit geringer Wellenlänge. Die kurzwelligen Strahlen empfindet nur das Auge, dessen Erregung die Lichtempfindung zur Folge hat.

Licht wie Wärme gehen, wie es ihrem Wesen entspricht, in mannigfachster Weise ineinander über; allerorts, wo Lichtstrahlen

urch Absorption ausgelöscht werden, entsteht Wärme, und wo die tztere die Moleküle geeignete Zusammensetzung in Bewegung setzt, urch Wärme Licht. Sonach kann man bei Besprechung der Wirkung er Wärme jene des Lichtes nicht umgehen; aber es hat das Licht och seine besonderen specifischen Eigenthümlichkeiten und directe wie indirecte Wirkung auf das Wohlergehen des Menschen, wie sie n dem „erwärmenden" Einfluss der Lichtstrahlen allein nicht erschöpft sind.

Specifische Wirkung entfaltet das Licht in der chlorophyllührenden Pflanze; zwar wecken Wärme und Feuchtigkeit den ruhenlen Pflanzenkeim zum Leben und Wachsthum, die Möglichkeit aber, us einfachen Stoffen die complicirteren des Pflanzenleibes aufzupeichern, gibt nicht die Wärme, sondern die Strahlen des Lichtes, a selbst unter diesen wieder nur solche bestimmter Wellenlänge. Wärme allein vermag die Kräfte nicht zu liefern, welche die Atomgruppen aneinanderfügend zur Ansammlung der Pflanzenstoffe führen, wohl aber die Lichtstrahlen. Die Grossartigkeit dieser pflanzlichen Synthesen ist eine überwältigende und überall begegnen wir den Resten des Pflanzenleibes in der Humusbildung, der Torfbildung, Braunkohlen- und Steinkohlen-Anthracitbildung als Producten der vor Jahrzehnten bis Jahrtausenden wirksamen Sonnenstrahlung.

Sind nun alle diese Producte der Grundstein für unser heutiges industrielles Leben und unseren Culturzustand, so ist die Fessel, die unser Leben mit der Thätigkeit des Lichtes verknüpft, doch noch enger. Das Leben der Thiere baut nicht auf und erzeugt, wenn wir die Endproducte betrachten, nicht synthetisch complicirte Producte; es setzt die letzteren voraus und wirkt zerstörend und auflösend. Das Leben der Thiere hat die synthetische Arbeit der Pflanze als Vorbedingung; die Thiere sind Pflanzenparasiten und nähren sich von den Producten, welche die Pflanze erzeugt, und wie man sagen kann, dass wir unsere Stuben mit den Sonnenstrahlen wärmen, welche in Holz und Kohle latent geworden waren, so ist auch unser Lebensprocess und seine Lösung zu Wärme in letzter Linie nur eine Thätigkeit des Lichtes.

Aber auch ausser diesen allgemeinen Einflüssen und der principiellen Bedeutung, welche dem Lichte zukommt, hat es auf die belebten Wesen eine mächtige Einwirkung, und diese ist es, der wir uns zuwenden wollen. Seine Wirkung kann verstärkt und kann vermindert sein und nach verschiedener Richtung hin Abhilfe erwünscht und nothwendig werden.

Das Licht wirkt kräftig selbst auf einzellige Wesen; manche Bacterien verlieren unter der Bescheinung durch Lichtstrahlen ihre Giftigkeit (Milzbrandbacillen) und gehen schliesslich zugrunde. Auch von Amöben (Pelomyxa palustris) wissen wir, dass dieselben dem directen Einflusse des Lichtes unterworfen sind und durch Licht zur Contraction veranlasst werden. Bei dem Menschen tritt eine solche directe Wirkung zurück und werden durch ein Organ und dessen specifische Thätigkeit durch das Auge die Lichteindrücke dem Organismus übermittelt und regulirt.

Das Licht ist nun von einer gewaltigen Wirkung auf den Menschen durch die Beeinflussung unserer Psyche. Ein klarer, sonnen-

heller Tag, der eine Fluth von Licht über die Landschaft ergiesst und die Farben in warme, satte Töne taucht, stimmt uns heiter und freudig, spornt zur Arbeit und lässt entgegenstehende Schwierigkeiten leicht überwinden; man fühlt sich gedrängt, das Freie aufzusuchen, die frische Luft in vollen Zügen zu schöpfen und mit der Lust an Bewegung nimmt auch die Esslust zu. Der Sonnenschein verklärt den düsteren Eindruck der Wintertage und erfreut uns als Vorbote des Wiedererwachens der Natur.

Ganz entgegengesetzt verhält sich der Mangel an Licht eines trüben Tages. Die bleierne Farbe, die blauen und grauen Töne, welche vorherrschen, stimmen uns unbewusst traurig, machen arbeitsunfreudig, eine gedrückte Stimmung befällt uns; die Esslust und Bewegungslust sinkt.

Besonders mächtig sind diese Einwirkungen auf empfängliche Personen, wie Kinder und Kranke.

Die Nacht, in ihrem Mangel an Licht, ist die Zeit der Ruhe; Lichtmangel wirkt einschläfernd; doch nur, wenn die Dunkelheit nicht übermässig lange anhält.

Der im Jahre hundertfach wiederkehrende Wechsel des Sonnenlichts und Sonnenmangels durchdringt in seiner Wirkung unser ganzes Wesen und manche unserer Empfindungen nimmt von ihm ihren Ursprung. Unzweifelhaft verhält es sich so mit dem Gefallen und der Beurtheilung von Farben. Roth und gelb, die Farben des Sonnenlichtes, erwecken den Eindruck der Wärme, des Behaglichen, blaue Töne, die Farben des Dämmerlichtes und der Nacht, den Eindruck des Kalten, Unbehaglichen.

Dem Lichte hat man von jeher einen Einfluss auf den Stoffverbrauch zugeschrieben, theils mit Recht, theils mit Unrecht. Mit Unrecht, wenn man etwa meint, die Lichtstrahlen, welche ins Auge fallen, regten direct die Zersetzung an; dem ist nicht so. Dagegen wird vermehrter Stoffverbrauch, erhöhte Esslust indirect erzeugt, indem das Licht einerseits Bewegungen erst möglich macht, andererseits durch die Lebhaftigkeit und den Wechsel der Sinneseindrücke uns fortwährend zur Thätigkeit anspornt.

Die Entziehung des Lichtes hat sonach immer schädliche Folgen; die Art und Weise, wie wir dessen entbehren müssen, ist eine sehr mannigfache, graduell und durch complicirende Nebenwirkungen verschiedene. Das Leben des Blinden entbehrt der Uebermittlung des Farben- und Formenreizes der Natur und ist ein höchst beklagenswerthes Los. Aber immerhin erhält der Blinde manche Eindrücke, die nur durch das ihn umgebende Sonnenlicht möglich sind. Das Leben in der Natur, in Wald und Feld wird nur durch die Sonne entfaltet; der Vogelsang, die Stimmen der Thiere, das Geräusche und Getriebe um ihn her geben auch dem Blinden tausenderlei Anregungen; er fühlt die Wärme der Sonne, und was die Sonne im Sommer an Blüthen und Blumen zur Entwickelung bringt oder an Früchten zeitigt, vermag seinem Geruchsorgan wie seinem Gaumen Reize und Genüsse zuzuführen. Trotz der mannigfachen Entsagungen, die also Jenem auferlegt sind, der des Augenlichtes entbehrt, nimmt er doch wieder an den Segnungen theil, welche die Sonne über die Natur ausstreut. Wesentlich anders sind die Wirkungen der Ent-

ziehung des Sonnenlichtes, die wir bei Polarfahrten beobachten und oben S. 112 schon berichtet haben. Die Monotonie der Umgebung in der Farbenstimmung, die absolute Ruhe der Natur zehren an der Gesundheit, trotz Aufenthalt im Freien und frischer Luft wird die Hautfarbe fahl und bleich; psychische Störungen — melancholische oder aufgeregte Stimmung — bilden sich aus, denen dann auch körperliche Störungen, Verminderung des Appetits sich anschliessen. Gerade hier zeigt sich am besten und reinsten die Wirkung der Lichtentziehung; die Veränderungen sind um so wichtiger, als sie bei völlig gesunden und normalen Menschen, die ja allein zu Polarfahrten brauchbar sind und ausgewählt werden, sich einstellen.

Viel empfindlicher noch wirkt die Lichtentziehung auf Gefangene, und Dunkelarrest gilt als empfindliche Strafe; aber hier sind auch noch andere Momente als mitbedingend im Spiel, wie schlechte Luft, ungenügende Beköstigung, Gram und Sorge u. s. w.

Das Licht ist also zu unserem Wohlbefinden unbedingt nothwendig; je mehr Sonnenlicht — ohne übermässig durch Hitze zu schaden — in unsere Wohnungen gelangen kann, desto besser. Dabei muss aber noch einer Nebenwirkung gedacht werden, die von einschneidender hygienischer Bedeutung werden kann — das Licht befördert die Reinlichkeit.

Der Mensch hat in seiner Natur einen gewissen Trieb zur Reinlichkeit und sucht Stoffe, die nach seiner Erfahrung als unrein zu betrachten sind, aus seiner Umgebung und seinem Gesichtskreis zu entfernen. Zur Ablagerung von Schmutz werden daher immer dunkle, schlecht beleuchtete Winkel ausgesucht. Das Licht ist der Feind der Unreinlichkeit und in dem Maasse, in welchem es in den Wohnungen Einkehr hält, gewinnen dieselben an sanitären Eigenschaften.

Wie nun Sonnenschein und Sonnenlicht ihre allgemeinen Wirkungen auf die Gesundheit entfalten, so ist auch die Gesundheit des Auges von der richtig bemessenen Lichtzufuhr abhängig.

Schädigungen des Auges.

Sowohl übergrosse Lichtfülle wie Lichtmangel führen Erkrankungen des Auges herbei. Am seltensten tritt der erstere Fall ein und fast durchgehends wird eine Schädigung durch überreichliche Lichtfülle — die Blendung durch das Sonnenlicht hervorgerufen; so z. B. durch directes Betrachten der Sonne mit ungeschütztem oder nur schlecht durch berusste Gläser geschütztem Auge bei Gelegenheit des Verlaufes einer Sonnenfinsterniss.

Wir kennen keine Lichtquelle, welche die Intensität des Sonnenlichtes erreicht. Nach Vergleichung von Bouguer und Wollaston muss dieselbe zu mindestens 60.000 Meter Kerzen angenommen werden und diese Lichtfülle drängt sich auf eine relativ kleine Fläche — die Sonnenscheibe — zusammen. Letztere erscheint uns nur unter einem Winkel von 32°; man darf mit Rücksicht hierauf die Helligkeit (Glanz) der Sonne zu 47mal so gross annehmen, als die Helligkeit des elektrischen Flammenbogens (Bogenlichtes). Die Sonne stellt also den kräftigsten Reiz für die Elemente unserer Netzhaus dar, den es gibt, und kann bei directer Einwirkung geradezu ihre Function vernichten.

Die Sehschärfe wird bei der Blendung auf die Hälfte, bis zwei Drittel herabgesetzt und es entstehen Skotome. Auch bei Thieren hat man experimentell die Blendung hervorgerufen (Czerny, Deutschmann), indem man direct das Licht in die Augen fallen liess und sich dabei überzeugte, dass das Licht und nicht etwa die mit ihm vereinigten Wärmestrahlen das schädigende Princip darstellen.

Schädigungen durch Licht entstehen bisweilen bei greller Beleuchtung von Schneeflächen — die Schneeblindheit. Starke Lichtscheu und Entzündung der Conjuntiva sind die lästigsten Symptome.

Durch die künstlichen Lichtquellen kommen ernste Schädigungen durch die Blendung wohl nicht zu Stande, auch für das lichtstärkste Bogenlicht liegen bis jetzt zuverlässige Beobachtungen über Schädigungen nicht vor. Bei Heizern, Glasbläsern, Spiegelmachern, Eisengiessern wird unter dem chronischen Einfluss grellen Lichtes Entzündung des Sehnerven, wenn schon selten, beobachtet. Grelles Sonnenlicht beim Lesen und Schreiben ermüdet das Auge rasch, lässt in seiner Einwirkung sich jedoch leicht vermeiden.

Viel häufiger als durch Lichtüberfluss sind die Gefährdungen der Gesundheit des Auges durch ungenügende Beleuchtung; namentlich in unseren Wohnungen wird durch die Enge der Räume, die Kleinheit der Fenster, durch das dichte Aneinanderreihen der Häuser in den Städten nicht nur im Allgemeinen der Genuss des Sonnenlichtes, der Jedem zu Theil werden soll, gehemmt, sondern sehr häufig das Lichtmaass so beschränkt, dass die Arbeiten erschwert, die Augen über Gebühr angestrengt, endlich aber durch Myopie dauernd geschädigt werden.

Die Reihenfolge der einzelnen, miteinander aber eng verknüpften zur Myopie führenden Bedingungen und Ursachen ist unschwer zu verstehen.

Bekannt ist, dass die Sehschärfe mit abnehmender Helligkeit auch beim normalen Auge rasch abnimmt. Unter Sehschärfe versteht man die Fähigkeit der Netzhaut des Auges, räumlich getrennte Objecte in grösserer oder geringerer Entfernung vom Auge genau unterscheiden zu können; sie ist also die analoge Function für die Netzhautelemente, wie der Tastsinn für die Haut. Man pflegt nach dem Vorgange von Snellen die Sehschärfe als normal = 1 zu bezeichnen, wenn die als getrennt zu erkennenden Punkte oder Gegenstände, mit dem optischen Mittelpunkt des Auges durch Linien verbunden, einen Winkel von einer Minute umfassen, das Netzhautbild hat dann die Länge von 0·004 *mm*. Diese Länge entspricht etwa dem Abstande zweier Zapfen der Macula lutea, welche die Endorgane des Sehnerven darstellen. Zur Feststellung der Sehschärfe benützt man nun Gegenstände verschiedener Grösse, welche in bestimmter Entfernung vom Auge, unter einem Winkel von einer Minute erscheinend, genau erkannt werden müssen. Am häufigsten Verwendung finden die Buchstaben, welche Snellen in Tafelform bringt.

Die Snellen'sche Tafel besteht aus sieben Reihen verschieden grosser Buchstaben. In der Regel werden die grossen Buchstaben des lateinischen Alphabets benützt. Hierbei sind die Buchstaben je einer Reihe alle gleich hoch und alle Striche sind gleich dick. Ueber jeder ist die Maximaldistanz *(D)* in Metern angegeben, in welcher si

dem gesunden Auge eines Erwachsenen noch deutlich wahrge-
ımen werden soll; es entspricht das einem Sehwinkel von fünf
ıuten. Die unterste ist z. B. überschrieben *D* (Distanz) = 6, soll
› bis auf 6*m*, die zweitunterste, welche *D* = 9 überschrieben ist,
auf 9*m* gelesen werden können. Zur Erläuterung sind einige
:hstaben dieser beiden Reihen in der richtigen Grösse (Fig. 78) dar-
tellt. Die Liniendicke ist ein Fünftel der Höhe, erscheint sonach
er einem Winkel von einer Minute. Für Analphabeten verwendet man
e nach dem gleichen Princip hergestellte Häckchen-Tafel (Snellen). Die
ınahme der Sehschärfe mit abnehmender Helligkeit zeigt nun (nach
ttelwerthen) folgende Gesetzmässigkeit (Meyer, Aubert, Albertotti)
i einer Intensität des Lichtes 1 ist *Sn* 60 wahrnehmbar auf 60 *m* Entf.
„ „ „ „ 1/4 „ „ „ „ 38 „ „
„ „ „ „ 1/8 „ „ „ „ 27 „ „
„ „ „ „ 1/16 „ „ „ „ 17 „ „
In noch rascherem Verhältniss soll die Sehschärfe bei Kurz-
chtigen und alten Personen sinken (Carp, Dörinkel).

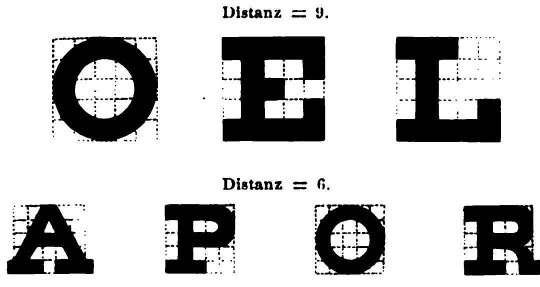


Fig. 78.

So muss man also bei ungenügender Beleuchtung, wenn wir ein
ıtliches Bild eines Objectes erhalten wollen, näher an dasselbe
antreten oder, wenn wir beim Lesen und Schreiben das Object in
serer Nähe haben, näher mit dem Auge heranrücken. Dabei wird
r eine **Accommodationsanstrengung** nothwendig.

Wir machen das genäherte Bild lichtstärker und grösser, bis
r verminderten Sehschärfe Genüge geleistet ist. Da bei dem Nahe-
ıen die Sehachsen convergiren, so treten ausser dem Accommodations-
ıskel (tensor chorioideae) auch die musculi recti interni in Thätigkeit.

Die wiederholte und langdauernde Inanspruchnahme der Accom-
ıdation führt namentlich bei jugendlichen Augen am häufigsten
Störungen. Accommodationskrämpfe und Myopie sind die nächsten
lgeerscheinungen. Den Myopen kann dann weiters eine Herabsetzung
r Sehschärfe befallen und schliesslich sind Glaskörpertrübungen,
ıtungen und Ablösung der Netzhaut nicht ausgeschlossen. Besonders
l die bei Schülern eintretenden Schädigungen des Auges von
:htigkeit; wir kommen auf sie bei der Schulhygiene zurück. Die
meidung der Myopie liegt nicht nur im Interesse der Hygiene,
lern im Interesse des Staates. Ein myopisches Auge ist ein krankes
e, es setzt vielfach die Erwerbsfähigkeit herab und erzeugt damit

Die Sehschärfe wird bei der Blendung auf die Hälfte, bis zwe
Drittel herabgesetzt und es entstehen Skotome. Auch bei Thieren ha
man experimentell die Blendung hervorgerufen (Czerny, Deutschmann)
indem man direct das Licht in die Augen fallen liess und sich dabe
überzeugte, dass das Licht und nicht etwa die mit ihm vereinigte
Wärmestrahlen das schädigende Princip darstellen.

Schädigungen durch Licht entstehen bisweilen bei greller Be
leuchtung von Schneeflächen — die Schneeblindheit. Starke Licht
scheu und Entzündung der Conjuntiva sind die lästigsten Symptome

Durch die künstlichen Lichtquellen kommen ernste Schädigunge
durch die Blendung wohl nicht zu Stande, auch für das lichtstärkst
Bogenlicht liegen bis jetzt zuverlässige Beobachtungen über Schädi-
gungen nicht vor. Bei Heizern, Glasbläsern, Spiegelmachern, Eisen-
giessern wird unter dem chronischen Einfluss grellen Lichtes Ent-
zündung des Sehnerven, wenn schon selten, beobachtet. Grelles Sonnen-
licht beim Lesen und Schreiben ermüdet das Auge rasch, lässt ir
seiner Einwirkung sich jedoch leicht vermeiden.

Viel häufiger als durch Lichtüberfluss sind die Gefährdunge
der Gesundheit des Auges durch ungenügende Beleuchtung
namentlich in unseren Wohnungen wird durch die Enge der Räume,
die Kleinheit der Fenster, durch das dichte Aneinanderreihen der
Häuser in den Städten nicht nur im Allgemeinen der Genuss des
Sonnenlichtes, der Jedem zu Theil werden soll, gehemmt, sondern
sehr häufig das Lichtmaass so beschränkt, dass die Arbeiten erschwert,
die Augen über Gebühr angestrengt, endlich aber durch Myopie
dauernd geschädigt werden.

Die Reihenfolge der einzelnen, miteinander aber eng verknüpften
zur Myopie führenden Bedingungen und Ursachen ist unschwer
zu verstehen.

Bekannt ist, dass die Sehschärfe mit abnehmender Helligkeit
auch beim normalen Auge rasch abnimmt. Unter Sehschärfe versteht
man die Fähigkeit der Netzhaut des Auges, räumlich getrennte Objecte
in grösserer oder geringerer Entfernung vom Auge genau unter-
scheiden zu können; sie ist also die analoge Function für die Netz-
hautelemente, wie der Tastsinn für die Haut. Man pflegt nach dem
Vorgange von Snellen die Sehschärfe als normal = 1 zu bezeichnen,
wenn die als getrennt zu erkennenden Punkte oder Gegenstände, mit
dem optischen Mittelpunkt des Auges durch Linien verbunden, einen
Winkel von einer Minute umfassen, das Netzhautbild hat dann die
Länge von 0·004 *mm*. Diese Länge entspricht etwa dem Abstande zweier
Zapfen der Macula lutea, welche die Endorgane des Sehnerven dar-
stellen. Zur Feststellung der Sehschärfe benützt man nun Gegen-
stände verschiedener Grösse, welche in bestimmter Entfernung vom
Auge, unter einem Winkel von einer Minute erscheinend, genau er-
kannt werden müssen. Am häufigsten Verwendung finden die Buch-
staben, welche Snellen in Tafelform bringt.

Die Snellen'sche Tafel besteht aus sieben Reihen verschieden
grosser Buchstaben. In der Regel werden die grossen Buchstaben
des lateinischen Alphabets benützt. Hierbei sind die Buchstaben je
einer Reihe alle gleich hoch und alle Striche sind gleich dick. Ueber
jeder ist die Maximaldistanz *(D)* in Metern angegeben, in welcher sie

von dem gesunden Auge eines Erwachsenen noch deutlich wahrgenommen werden soll; es entspricht das einem Sehwinkel von fünf Minuten. Die unterste ist z. B. überschrieben *D* (Distanz) = 6, soll also bis auf 6 *m*, die zweitunterste, welche *D* = 9 überschrieben ist, bis auf 9 *m* gelesen werden können. Zur Erläuterung sind einige Buchstaben dieser beiden Reihen in der richtigen Grösse (Fig. 78) dargestellt. Die Liniendicke ist ein Fünftel der Höhe, erscheint sonach unter einem Winkel von einer Minute. Für Analphabeten verwendet man eine nach dem gleichen Princip hergestellte Häckchen-Tafel (Snellen). Die Abnahme der Sehschärfe mit abnehmender Helligkeit zeigt nun (nach Mittelwerthen) folgende Gesetzmässigkeit (Meyer, Aubert, Albertotti) bei einer Intensität des Lichtes 1 ist *Sn* 60 wahrnehmbar auf 60 *m* Entf.
„ „ „ „ „ 1/4 „ „ „ „ 38 „ „
„ „ „ „ „ 1/8 „ „ „ „ 27 „ „
„ „ „ „ „ 1/16 „ „ „ „ 17 „ „

In noch rascherem Verhältniss soll die Sehschärfe bei Kurzsichtigen und alten Personen sinken (Carp, Dörinkel).

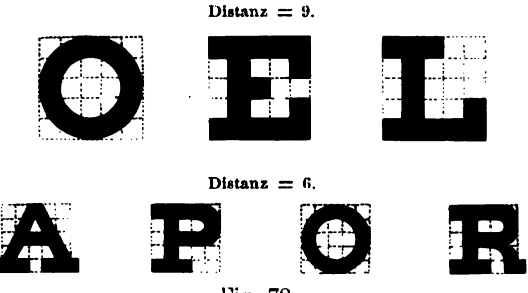


Fig. 78.

So muss man also bei ungenügender Beleuchtung, wenn wir ein deutliches Bild eines Objectes erhalten wollen, näher an dasselbe herantreten oder, wenn wir beim Lesen und Schreiben das Object in unserer Nähe haben, näher mit dem Auge heranrücken. Dabei wird aber eine Accommodationsanstrengung nothwendig.

Wir machen das genäherte Bild lichtstärker und grösser, bis der verminderten Sehschärfe Genüge geleistet ist. Da bei dem Nahesehen die Sehachsen convergiren, so treten ausser dem Accommodationsmuskel (tensor chorioideae) auch die musculi recti interni in Thätigkeit.

Die wiederholte und langdauernde Inanspruchnahme der Accommodation führt namentlich bei jugendlichen Augen am häufigsten zu Störungen. Accommodationskrämpfe und Myopie sind die nächsten Folgeerscheinungen. Den Myopen kann dann weiters eine Herabsetzung der Sehschärfe befallen und schliesslich sind Glaskörpertrübungen, Blutungen und Ablösung der Netzhaut nicht ausgeschlossen. Besonders sind die bei Schülern eintretenden Schädigungen des Auges von Wichtigkeit; wir kommen auf sie bei der Schulhygiene zurück. Die Vermeidung der Myopie liegt nicht nur im Interesse der Hygiene, sondern im Interesse des Staates. Ein myopisches Auge ist ein krankes Auge, es setzt vielfach die Erwerbsfähigkeit herab und erzeugt damit

besonders die kurzwelligen Strahlen (Langley) gegen das blaue und violette Ende des Spectrums und könnten wir die Sonne unmittelbar betrachten, so würde sie uns blau erscheinen müssen.

Das Minimalmaass der Beleuchtung.

Wie gross die Helligkeit im Allgemeinen sein muss, um Schädigungen des Auges zu vermeiden, hängt ganz und gar von der Art der Thätigkeit ab, welcher man sich hingibt. Um die gröberen Hindernisse eines Weges zu vermeiden, dazu gehört nur eine sehr geringe Helligkeit, wie sie durch das Sternenlicht erzeugt wird; das Licht des Vollmondes ermöglicht bereits einen ziemlich lebhaften Verkehr. Der Lastträger, der Holzhauer, der Fuhrmann u. s. w. können noch lange thätig sein, nachdem ein Uhrmacher, Schriftsetzer, der Schreiber längst haben ihre Thätigkeit einstellen müssen. Die Lichtmenge wird also abhängig sein von der Grösse der Gegenstände, mit denen man sich zu beschäftigen hat, von der Farbe des Objectes, von der Geschwindigkeit, mit welcher die Objecte wahrgenommen werden sollen. Wir wissen nun leider in der That noch wenig über das Mindestmaass an Licht, welches in den Einzelbetrieben als nothwendig erachtet wird.

Nur bezüglich des Lesens und Schreibens, Beschäftigungen welche zumeist zur Entwickelung der Myopie Veranlassung geben wissen wir nach darüber angestellten Messungen, dass man bequem liest, wenn die Helligkeit 50 Meterkerzen entspricht (Cohn) und dass noch intensivere Beleuchtung keine Erleichterung der Arbeit verschafft. Aber schon von 10 Meterkerzen bis 50 ist der Gewinn an Erleichterung der Arbeit ein sehr mässiger und rechtfertigt in den meisten Fällen ein Hinausgehen über die Lichtmenge von 10 Meterkerzen nicht.

Freie Lage eines Hauses vorausgesetzt, lässt sich in den Wohnräumen ausreichende Helligkeit für den grössten Theil der Sonnenscheinzeit erreichen, wenn die (freie) Fensterfläche (die Fensterkreuze abgerechnet) in einem bestimmten Verhältnisse zur Bodenfläche steht und erstere zur letzteren wie 1 : 5 sich verhält. Nur zu häufig beschränken aber in den Städten naheliegende andere Gebäude den freien Einfall des Lichtes. In den Schulen sollte jeder Schüler von seinem Platze aus noch ein Stück des Himmels sehen können. Manche nehmen an, es solle mindestens in 30 *c* Höhe die obere Fensterscheibe für den Einfall des Sonnenlichtes oder diffusen Himmelslichtes frei sein.

In neuerer Zeit wird die für den Einfall des diffusen Himmelslichtes gegebene Fläche mit dem Weber'schen Raumwinkelmesser bestimmt. Derselbe besteht aus einer Linse, welche vor einem weissen in kleine Quadrate (à 4 mm^2) getheilten Schirme fixirt ist. Ein gegenüberliegendes Fenster wirft durch die Linse das verkleinerte Bild auf den Schirm und nun lässt sich auszählen, wie viele Quadrate durch die Fläche des Himmels eingenommen werden. Man hält 50 Grade (Quadrate) des Raumwinkelmessers für eine gute Beleuchtung des Raumes, da dabei für einen grossen Theil des Tages 10 Meterkerzen Helligkeit erreichbar sind (Weber, Cohn).

er Angabe der Anzahl der **Sonnenscheinstunden**. In letzterem Falle werden durch gewisse Instrumente die Zeiten des Sonnenscheines selbstregistrirend) gemessen. Eine annähernde Vorstellung werden die nachstehend für Wien für die verschiedenen Monate erhaltenen Zahlen bieten, denen für einzelne Monate noch nach directen Messungen von Weber (für Breslau) die Helligkeit zur Mittagszeit nach exacter Beobachtung ausgedrückt in Meterkerzen, beigefügt ist. Eine Meterkerze gibt jene Helligkeit an, welche man an einer Fläche wahrnimmt, wenn letztere in 1 *m* Entfernung gegenüber einer (Normal-) Kerze aufgestellt ist.

	Zeit des Sonnnenscheins für den Monat in Stunden	In Procenten der Tageslänge	Mittlere Intensität in Meterkerzen für rothes Licht	Mittlere Intensität in Meterkerzen für grünes Licht
December . .	51·4	20	3·834	11549
Januar . .	86·1	31	6·875	20447
Februar . .	100·8	35	—	—
März	141·8	38	—	—
April . . .	140·3	34	—	—
Mai	221·4	47	—	—
Juni . . .	234·7	49	51·802	151·233
Juli	290·1	60	37·309	109·230
August . .	212·5	48	—	—
September .	156·9	42	—	—
October . .	69·3	21	—	—
November .	65·9	24	—	—

Der **lichtärmste Monat** ist sonach der **December** mit nur 51 Stunden Sonnenschein, welche nur 20 Procent der möglichen Sonnenscheinstunden darstellen. Die Lichtintensität ist dabei sehr gering. Der **lichtreichste Monat** ist der **Juli**, der mit 290 Sonnenscheinstunden 60 Procent der möglichen Sonnenscheinzeit uns unverkümmert lässt. Das intensivere Licht fällt freilich in den Monat vorher. Die Lichtmengen vertheilen sich also recht ungleich über das Jahr. Mancher klimatische Curort dürfte der Heiterkeit des Klimas in nicht geringerem Grade seine Erfolge verdanken, als den anderen auf die Gesundheit wirkenden Factoren.

Das Sonnenlicht stellt ein Capital dar, das zu mehren oder zu mindern wir nicht in der Lage sind; aber seiner Verwendung und Nutzniessung sollten wir die grösstmöglichste Aufmerksamkeit zuwenden.

Das Sonnenlicht nimmt an einem heiteren Tage von dem Aufgange der Sonne bis zur Mittagszeit an Helligkeit zu, um von da bis zum Sonnenuntergang wieder abzusinken; bei bewölktem Himmel jedoch sind die Schwankungen in der Intensität ganz plötzliche, von vielen tausend Meterkerzen bis zu wenigen Meterkerzen sprungweise sich ändernd. Die Störungen durch diese Intensitätsschwankungen sind im Allgemeinen erstaunlich geringe, solange nur die untere Grenze der Schwankungen nicht unter jenes Lichtmaass sinkt, welches wir zur deutlichen Wahrnehmung von Gegenständen für nothwendig erachten.

Das Sonnenlicht, dessen wir uns freuen, ist nicht mehr die unmittelbare Sonnenstrahlung, es ist nicht nur durch die Absorption quantitativ, sondern qualitativ geändert. Die Atmosphäre absorbirt

besonders die kurzwelligen Strahlen (Langley) gegen das blaue und violette Ende des Spectrums und könnten wir die Sonne unmittelbar betrachten, so würde sie uns blau erscheinen müssen.

Das Minimalmaass der Beleuchtung.

Wie gross die Helligkeit im Allgemeinen sein muss, um Schädigungen des Auges zu vermeiden, hängt ganz und gar von der Art der Thätigkeit ab, welcher man sich hingibt. Um die gröberen Hindernisse eines Weges zu vermeiden, dazu gehört nur eine sehr geringe Helligkeit, wie sie durch das Sternenlicht erzeugt wird; das Licht des Vollmondes ermöglicht bereits einen ziemlich lebhaften Verkehr. Der Lastträger, der Holzhauer, der Fuhrmann u. s. w. können noch lange thätig sein, nachdem ein Uhrmacher, Schriftsetzer, der Schreiber längst haben ihre Thätigkeit einstellen müssen. Die Lichtmenge wird also abhängig sein von der Grösse der Gegenstände, mit denen man sich zu beschäftigen hat, von der Farbe des Objectes, von der Geschwindigkeit, mit welcher die Objecte wahrgenommen werden sollen. Wir wissen nun leider in der That noch wenig über das Mindestmaass an Licht, welches in den Einzelbetrieben als nothwendig erachtet wird.

Nur bezüglich des Lesens und Schreibens, Beschäftigungen, welche zumeist zur Entwickelung der Myopie Veranlassung geben, wissen wir nach darüber angestellten Messungen, dass man bequem liest, wenn die Helligkeit 50 Meterkerzen entspricht (Cohn) und dass noch intensivere Beleuchtung keine Erleichterung der Arbeit verschafft. Aber schon von 10 Meterkerzen bis 50 ist der Gewinn an Erleichterung der Arbeit ein sehr mässiger und rechtfertigt in den meisten Fällen ein Hinausgehen über die Lichtmenge von 10 Meterkerzen nicht.

Freie Lage eines Hauses vorausgesetzt, lässt sich in den Wohnräumen ausreichende Helligkeit für den grössten Theil der Sonnenscheinzeit erreichen, wenn die (freie) Fensterfläche (die Fensterkreuze abgerechnet) in einem bestimmten Verhältnisse zur Bodenfläche steht und erstere zur letzteren wie 1 : 5 sich verhält. Nur zu häufig beschränken aber in den Städten naheliegende andere Gebäude den freien Einfall des Lichtes. In den Schulen sollte jeder Schüler von seinem Platze aus noch ein Stück des Himmels sehen können. Manche nehmen an, es solle mindestens in 30 *c* Höhe die obere Fensterscheibe für den Einfall des Sonnenlichtes oder diffusen Himmelslichtes frei sein.

In neuerer Zeit wird die für den Einfall des diffusen Himmelslichtes gegebene Fläche mit dem Weber'schen Raumwinkelmesser bestimmt. Derselbe besteht aus einer Linse, welche vor einem weissen in kleine Quadrate (à 4 mm^2) getheilten Schirme fixirt ist. Ein gegenüberliegendes Fenster wirft durch die Linse das verkleinerte Bild auf den Schirm und nun lässt sich auszählen, wie viele Quadrate durch die Fläche des Himmels eingenommen werden. Man hält 50 Grade (Quadrate) des Raumwinkelmessers für eine gute Beleuchtung des Raumes, da dabei für einen grossen Theil des Tages 10 Meterkerzen Helligkeit erreichbar sind (Weber, Cohn).

Wesentlich vermindert wird die Lichtmenge nicht selten durch 'ensterkreuze, unzweckmässig angebrachte Vorhänge u. dgl. Auch as Fensterglas absorbirt und reflectirt immer einen Theil des einallenden Lichtes. Betrachtet man das einfallende Licht mit Rücksicht larauf, dass es meistens zum Lesen und Schreiben dient, also zur Beleuchtung **horizontal** liegender Flächen, so treffen auf diese iorizontale Fläche die Strahlen der unteren Fensterpartien sehr chief, jene vom oberen Theil des Fensters aber unter grösserem Winkel auf. Daraus folgt die Nothwendigkeit, gerade den oberen Theil des Fensters möglichst für den Einfall des Lichtes freizuhalten; lie obere Hälfte eines Fensters liefert dem Schreibenden weit mehr Licht als die untere.

Ein grosser Theil des Lichtes in den Wohnräumen ist reflectirt ind schlecht gelegene Räume in engen Höfen empfangen nur reflecirte Strahlen. Am wenigsten Licht wird durch hellgrünen oder hellelben Anstrich verloren.

In südlichen Ländern, in welchen man durch enge Bauart der Strassen das Eindringen der sengenden Sonnengluth in die Wohnäume zu vermeiden strebt, benützt man häufig, um Licht zu geinnen, Reflectoren aus Weissblech oder Leinwand, welche an den 'enstern angebracht von den senkrecht auffallenden Sonnenstrahlen etroffen werden.

Die Beleuchtung unserer Wohnräume ist meist eine ungenügende, eil, um Brennmaterial im Winter zu sparen, die Fensterfläche zu lein bemessen und, wie schon erwähnt, durch benachbarte Gebäude er Lichtgenuss verkümmert wird. Freilich treten die Uebelstände er Beleuchtung erst dann stark hervor, wenn Personen an bestimmte lätze bei ihrer Arbeit angewiesen sind, wie in Schulen und Fabriken, nd wenn man aus Mangel an künstlicher Beleuchtung oder wegen er Nothwendigkeit das Tageslicht zu verwenden, an eine möglichst ınggedehnte Ausnützung des Tageslichtes angewiesen ist.

Bisweilen kann auch die Sonnenbeleuchtung durch zu **grelles** Licht unbequem werden, wenn man sich nämlich mit Objecten zu eschäftigen hat, welche viel Licht reflectiren. So verhält es sich beim esen, Schreiben, Zeichnen u. s. w.; die weissen Flächen erlangen u bedeutende Helligkeit. Die Beseitigung dieses Uebelstandes beeitet in der Regel keinerlei Schwierigkeiten, weil durch Jalousien der Vorhänge das Licht beliebig gedämpft werden kann. Am günstigten wirken Vorhänge aus ungebleichter Leinwand. Es wird vorgeschlagen, dieselben nicht wie bisher am oberen Fensterrand zu beestigen und herabzulassen, sondern umgekehrt dieselben zur Verninderung des Einfalles der Sonnenstrahlung von unten nach oben gehend zu schliessen.

Nordfenster haben bezüglich der Gleichheitlichkeit der Beleuchtung entschiedene Vorzüge vor den übrigen der directen Bestrahlung ausgesetzten Ost-, West- und Südseite.

Die künstliche Beleuchtung.

Die gesteigerten Anforderungen und erschwerten Erwerbsverhältnisse zwingen die Menschen in mehr und mehr umfassender

Beleuchtungsmethoden, welche auf Verbrennungsprocessen beruhen.

Bei fast allen auf Verbrennungsprocessen beruhenden Beleuchtungsmethoden wird das Licht von einer leuchtenden Flamme ausgesandt. Die Form der letzteren ist sehr verschieden, doch lassen sich überall gemeinsame Eigenschaften auffinden. Die Kerzenflamme kann gewissermassen als Typus für die übrigen gelten.

An der frei brennenden Kerzenflamme unterscheidet man den blauen dunklen Kegel, den leuchtenden Flammenmantel und den Schleier der Flamme. Im Schleier der Flamme, der nach aussen hin den Flammenmantel umgibt, findet die lebhafteste Verbrennung statt, der dunkle Kegel im Innern zeigt keine Verbrennung, wenn schon sich durch Diffussion in demselben Verbrennungsproducte verbreiten. Becquerel hat im Schleier einer Kerzenflamme die Temperatur zu 1350° C. bestimmt.

Die Vorgänge, welche das Leuchten des Mantels erzeugen, sind Gegenstand lebhafter Discussion gewesen. Davy nimmt an, dass im Mantel die Zersetzung der Dämpfe unter Ausscheidung von Kohlenstoff erfolge. Dieser wird durch die Hitze zum Glühen gebracht und leuchtet; Frankland dagegen nimmt an, dass die Dämpfe selbst leuchtend werden können, wenn sie genügend erwärmt werden.

Für die erste Annahme spricht das Ablagern von Russtheilchen an der unteren Seite eines kalten, rasch in die Flamme gebrachten Gegenstandes, ferner die geringe Leuchtkraft von Gasen und Dämpfen gegenüber festen Partikelchen. Der Einwand Frankland's, bei Anwesenheit von Russtheilchen müsste die Flamme undurchsichtig sein, während man durch eine Gasflamme hindurch, wenn man eine Schrift recht nahe hinter die Flamme hält, ganz bequem lesen kann, ist nicht stichhältig. Man kann doch auch durch eine mit Staub erfüllte Luft oder eine Russwolke hindurch auf weite Strecken Gegenstände noch deutlich wahrnehmen. Für die Hypothese Davy's spricht ferner die Absorption von Strahlen innerhalb einer Flamme. Wenn man eine flache Flamme, wie z. B. eine offen brennende Gasflamme, an ihrer schmalen und breiten Seite bezüglich der Leuchtkraft vergleicht, so ist dieselbe an der flachen Seite etwas grösser als auf der Schmalseite, was sich aus einer Absorption von Lichtstrahlen erklärt. Noch eclatanter lassen sich diese Verhältnisse der Absorption für die Wärmestrahlung nachweisen, zumal wir für diese Messungen sehr scharfe Methoden besitzen. Die Wärmeabsorption ist vollkommen abhängig von dem Verhältniss von Breit- zu Schmalseite und scheint weit grösser zu sein, als man erwarten könnte, wenn nur die heissen (also stark verdünnten) Kohlenwasserstoffe der Flamme sich an der Absorption betheiligten (Rubner).

Sonach hätte man also anzunehmen, dass im leuchtenden Mantel die Spaltung der Kohlenwasserstoffe in Kohlenstoff und Wasserstoff statthat und dass ersterer, im Mantel zu Kohlenoxyd und im Schleier zu Kohlensäure verbrennend, die Leuchtkraft der Flamme erzeugt (Kersten).

Die Stoffe, welche zu Beleuchtungszwecken Verwendung finden, sind im Allgemeinen kohlenstoff- und wasserstoffhaltige Verbindungen,

lenen theils Kohlenstoff und Wasserstoff zu gleichen Aequivalenten handen sind oder auf 6 Gewichtstheile Kohlenstoffe 1 Gewichtsil Wasserstoff trifft, theils noch ausserdem Sauerstoff im Molekül handen ist. Diese Zusammensetzung zeigt ölbildendes Gas (der uptbestandtheil des Leuchtgases), Paraffin, Wachs, Stearinsäure, :roleum. Wenn mehr an Kohlenstoff vorhanden ist, russen die ımmen. Ausserdem kommen noch bisweilen stickstoffhaltige Verdungen und schwefelhaltige, wie z. B. im Leuchtgas, vor. Doch)en die letztgenannten Verbindungen nur den Charakter nicht veridbarer Verunreinigungen.

Die Verbrennungsproducte, welche bei der Beleuchtung tstehen (Rauchgase), sind nahezu dieselben, welche das Brennıterial in unseren Oefen liefert. Nur kommen unvollständige Verennungsproducte viel seltener zur Beobachtung, weil die leuchtenden ammen meist in einem grossen Ueberschuss an Luft oder mit sorg.tig regulirter Luftzufuhr brennen und für die vollkommene Verennung günstiger zusammengesetzt sind.

Alle Leuchtstoffe erzeugen ohne Ausnahme ausser Kohlensäure d Wasserdampf Stickoxyd, welches in Untersalpetersäure, salpetrige ıd Salpetersäure übergeht; auch Ammoniak findet sich, und zwar :ten die letztgenannten Producte auch auf, wenn die Materialien llig stickstofffrei sind, durch Oxydation des atmosphärischen Stick)ffs. Schwefelverbindungen liefern schwefelige Säure bei der Verennung (namentlich Steinkohlengas); manche, wie z. B. die :arin(säure)kerzen liefern Schwefelsäure.

Wird aber der Luftzutritt nicht richtig regulirt oder flackert ein cht, so entstehen qualmende Flammen und unvollständige Verennungsproducte, Wasserstoff, Kohlenwasserstoff, Kohlenoxyd, i manchen Fettsäuren, Russ. Talglichter liefern durch Verbrennung s Glycerins bei dem Glimmen des Dochtes das die Augen aneifende Acroleïn.

Von Wesenheit auf die Leuchtkraft der Flammen, d. h. auf die n der Gewichts- oder Volumeneinheit gelieferte Lichtmenge, ist der ıftdruck: bei hohem Druck wird die Leuchtkraft erhöht; in comimirter Luft z. B. brennt Alkohol mit leuchtender Flamme, und ammen, welche bei gewöhnlichem Luftdruck hell leuchten, beginnen russen. Verminderung des Luftdruckes vermindert die Leuchtkraft. ne Flamme, welche in London, das fast im Niveau des Meeres gt, 100 Lichteinheiten liefert, erzeugt bei dem wesentlich geıgeren Luftdrucke in München nur 91; in der sehr hoch gelegenen ıdt Mexiko nur 61 Lichteinheiten. Die Ursache dürfte in dem erchterten Zutritt der atmosphärischen Luft bei niedrigem Luftdruck d dadurch bedingter zu lebhafter Verbrennung zu suchen sein.

Die Leuchtkraft hängt ferner wesentlich von der Temperatur r Flammen ab, schwach erhitzte Kohlepartikelchen liefern nur :he Strahlen, stark erhitzte aber blendend weisses Licht. Alles, s im Stande ist, die Flammentemperatur zu erhöhen, steigert die uchtkraft: dahin zielt nun in erster Linie die Erhöhung der mperatur der Luft, welche zur Flamme strömt. Dann aber :h das Verhältniss der Menge der Verbrennungsluft zur :nge der verbrannten Substanz.

Der Effect, den die verschiedenen Brenner, Lampen u. s. w. erzielen, beruht wesentlich auf der Zweckmässigkeit der Regulirung von Brennmaterial und Luft, sowie in der Zuführung vorgewärmter Luft zur Verbrennung.

Die Leuchtkraft wird schliesslich auch noch von der Natur der zu Leuchtzwecken verwendeten Substanz bestimmt, und lässt sich nicht jede Substanz in beliebiger Weise verwenden. Meist erhält man nur unter bestimmten Verhältnissen den grössten Nutzeffect.

Die Kerzen- und Lampenbeleuchtung.

Aeusserst primitive Beleuchtungsformen sind die Verwendungsarten fester Leuchtstoffe; die einzelne Lichtquelle bei Talg, Stearin, Wachs, Walrath-, Paraffinkerzen ist äusserst gering, von 0·7 bis 2 oder 3 Normalkerzen Helligkeit; das Licht ist unruhig, flackernd, liefert reichlich unvollständige Verbrennungsproducte. Die Stearin(säure)kerzen verunreinigen die Luft namentlich mit Schwefelsäure, welch letztere von der Darstellung her in ihnen abgelagert ist. Die Helligkeit schwankt bei den Kerzen fortwährend, am bedeutendsten bei den mit schlechtem Docht versehenen Talgkerzen. Paraffin hat die höchste, Stearinsäure und Talg die kleinste, Wachs eine mittlere Leuchtkraft. Die Leuchtkraft ist übrigens auch von der Grösse der Flamme mit abhängig. Es ist rationeller, eine Kerzenflamme von zwei bis drei Kerzen Helligkeit zu brennen, als zwei oder drei einzelne Kerzen zu je einer Normalkerze Helligkeit; im letzteren Fall verbrennt man mehr Material (bei gleicher Helligkeit) als im ersten Fall.

Eine wesentliche Verbesserung der Beleuchtungseinrichtung war der Uebergang zur Verwendung von flüssigen Leuchtstoffen und deren Verbrennung in Lampen mit Zugcylinder. Frei brennende Flammen fester oder flüssiger Leuchtstoffe liefern ohne zu russen kaum mehr als zwei bis drei Kerzen Helligkeit; es muss also, wenn man eine zweckmässige Verbrennung grösserer Mengen des Leuchtstoffes erreichen will, die Luftzufuhr besonders regulirt werden. In diesem Sinne mehrend für die Luftzufuhr wirken die Zugcylinder wie Schornsteine. Indem sie aber noch ausserdem die Luftbewegung zu einer dauernd verticalen machen und seitliche Strömungen ferne halten, erzielen sie auch eine stetige und ruhige Flamme und damit eine vollkommene Verbrennung. Sie stellen also auch ein Mittel zur Luftverbesserung dar.

Der Verbrauch an Material (für die gleiche Helligkeit gerechnet) ist bei der Lampenbeleuchtung wesentlich vermindert oder die Leuchtkraft erhöht. Die Stärke der einzelnen Lichtquelle ist oft eine sehr bedeutende.

Die einzelnen Lampen unterscheiden sich freilich wesentlich in ihrer Zweckmässigkeit je nach der Art des Brenners (Flachbrenner, Rundbrenner, Duplexbrenner), je nach der Art des Leuchtmaterials, der Luftzufuhr u. s. w. Grössere liefern zwischen 15 bis 25 Normalkerzen Helligkeit für die Flamme; neuerdings stellt man aber auch Petroleumlampen für 100 Kerzen Helligkeit und darüber her.

Der häufigste fast ausschliessliche Leuchtstoff ist zur Zeit das Petroleum oder Erdöl. Die natürlich vorkommenden Erdöle sind nicht direct zu Leuchtzwecken zu gebrauchen. Sie sind ein bald dickes, bald dünnflüssiges Gemenge verschiedener Kohlenwasserstoffe, von denen einige schon bei gewöhnlicher Temperatur flüchtig sind, andere selbst bei mittleren Temperaturen noch fest bleiben.

Das zu Leuchtzwecken zu verwendende Petroleum muss raffinirt, d. h. durch fractionirte Destillation und nachfolgende Behandlung der Destillationsproducte mit Natron, Schwefelsäure und Wasser von den leicht flüchtigen und explosionsgefahrbringenden Kohlenwasserstoffen befreit werden.

Bei der Destillation werden folgende Producte erhalten:

Rhigolen destillirt unter 37·7°, hat ein specifisches Gewicht von 0·60, das des Wassers = 1 gesetzt. Es wirkt betäubend und findet als Anästheticum Anwendung.

Petroleumäther, Siedepunkt zwischen 40 bis 70° und specifisches Gewicht von 0·65 bis 0·66, löst Harz und Kautschuk.

Gasolin, Siedepunkt 90°, specifisches Gewicht 0·66 bis 0·69. Dient zum Carboniren von Leuchtgas, zum Wollentfetten und zur Extraction von Oelsamen.

Petroleumbenzin, siedet bei 80 bis 110°, hat ein specifisches Gewicht von 0·60 bis 0·70°, löst Fette.

Ligroin, siedet bei 80 bis 120°, specifisches Gewicht 0·71 bis 0·73, wird in besonders construirten Lampen zur Beleuchtung verwendet.

Putzöl, siedet bei 120 bis 170°, hat ein specifisches Gewicht von 0·72 bis 0·75, dient zum Putzen von Metall.

Raffinirtes Petroleum, siedet bei 200°, specifisches Gewicht 0·81.

Petroleum, das nicht sorgfältig gereinigt oder aus gewinnsüchtiger Absicht mit den billigeren, bei niedrigerer Temperatur flüchtigen Kohlenwasserstoffen versetzt wurde,, bedingt Explosionsgefahr. Kommt solches Petroleum in die gewöhnliche Petroleumlampe, so nimmt es leicht Dampfform an, da die Wärme, welche die Lampe durch den Beleuchtungsprocess erwirbt, genügt, um jenen Theil des Petroleums, der aus flüchtigen Kohlenwasserstoffen besteht, zu verdampfen. Die Dämpfe vermischen sich mit der in der Lampe befindlichen Luft und sobald sie mit der Flamme in Berührung kommen, entsteht eine Explosion, welche den Oelbehälter zertrümmert und das brennende Petroleum nach allen Richtungen schleudert.

Ausser dieser grossen Feuergefährlichkeit ist solches Petroleum noch insofern bedeutsam, als die beigemischten leichteren Kohlenwasserstoffe nicht vollständig verbrennen und die Luft im Zimmer mit brenzlichen Producten, auch mit Kohlenoxyd erfüllen, wodurch die Anwesenden von Kopfschmerz, Schwindel u. s. w. befallen werden.

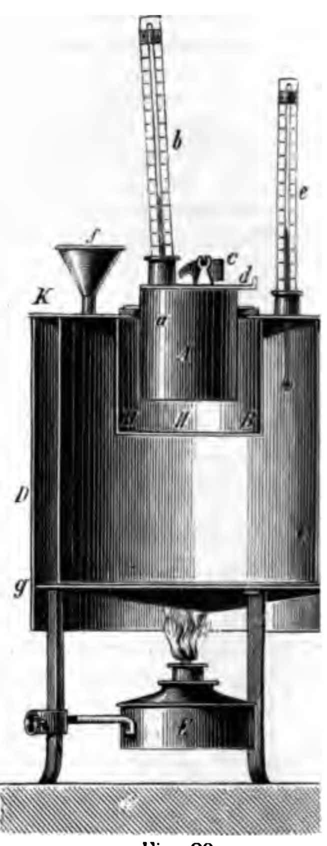
Da ein mit leichteren Kohlenwasserstoffen gemischtes Petroleum ein um so geringeres specifisches Gewicht als 0·75 hat, je mehr es davon enthält, so wird ihm zur Verdeckung des Betruges meistens noch ein schwereres Oel oder ein Harzöl zugesetzt, um das ursprüngliche specifische Gewicht wieder herzustellen. Es bietet deshalb das richtige specifische Gewicht allein durchaus keine Gewähr für die Reinheit des Oels, es muss vielmehr noch nach fremden Oelen geforscht und die Entflammungs-, beziehungsweise Entzündungstemperatur bestimmt werden.

Zur Prüfung des Petroleums auf fremde Oele vermischt man in einem trockenen Reagensglas gleiche Volumina Petroleum mit concentrirter Schwefelsäure, welches Gemisch man schüttelt. Ist das Petroleum rein, so wird sich die Mischung höchstens um 5° erwärmen und in der Ruhe scheidet sich das Petroleum als gelbliche oder

schwach bräunliche Flüssigkeit aus der Schwefelsäure aus. Bei Gegenwart fre
Oele aber erhitzt sich die Mischung bedeutend, oft auf 20 bis 40° und mehr. un
Petroleumschicht ist braun gefärbt durch die eintretende Verkohlung der Oele.
Harzöl versetztes Petroleum schwärzt sich beim Vermischen mit einigen Tr
salpetersaurer Silberlösung, reines Petroleum zeigt diese Erscheinung nicht.

Die niedrigste Temperatur, bei welcher sich die Entwickel
von Dämpfen aus dem Petroleum durch deren Entflammung n
weisen lässt, ist der Entflammungspunkt. Wesentlich höher
5 bis 12° C.) liegt die Grenze, bei welcher das Petroleum
blauer gelbgesäumter Flamme zu brennen beginnt — der Entzündungspunkt.

Zur Beurtheilung des Petroleums bedient man sich meist der Bestimmung des Entflammungspunktes; für Oesterreich ist der Entzündungspunkt massgebend und auf 33° R. festgesetzt.



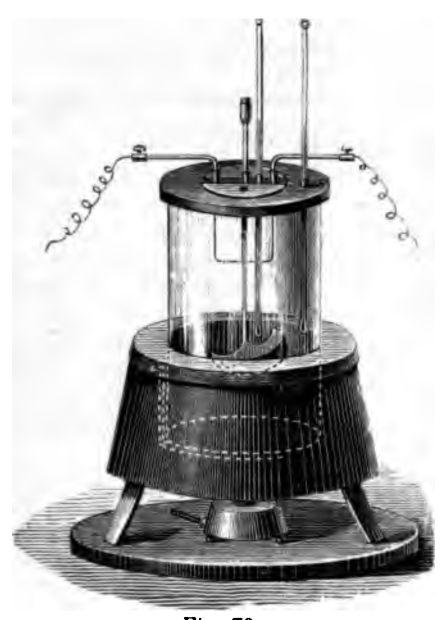


Fig. 79. Fig. 80.

Sehr verschiedene Apparate stehen zur Bestimmung des E
flammungspunktes zur Verfügung; das nämliche Petroleum ergibt
Anwendung verschiedener Apparate auch verschiedene Entflammun
punkte, weshalb bei den betreffenden Angaben stets genannt s
muss, mit welcher Methode die Zahlen gewonnen sind.

Viel verwendet war früher der Apparat von Engler (Fig. 79). Derselbe be
aus einem Wasserbade, auf dem sich ein Deckel mit rundem Ausschnitt befindet
welchen wieder ein circa 10 *cm* weites und 14 *cm* hohes gläsernes Wasserbad, wel
auf einem Drahtkreuze ruht, hineinpasst. In diese wird das ebenfalls gläserne P
leumgefäss (5·5 *cm* weit und 10 *cm* tief) hineingehängt; das gläserne Wasserbad
das Petroleumgefäss sind mit Thermometer versehen. Im Petroleumcylinder befindet
ein Rührwerk, welches in einem auf- und abbewegbaren Schieber besteht und

ɔis zu welcher das Petroleum einzuführen ist. Er trägt einen Messingdeckel, ler Mitte durch eine Charnier getheilt ist und in zwei Klappen aufspringt, Explosion im Innern das Gefässes stattfindet. Die Entzündung wird bewirkt Platinanoden, welche von einem Chromsäure-Element mit Inductionsapparat)ie Platinspitzen sollen sich in ein^r Entfernung von 5 bis 6 *mm* über des Petroleums und mindestens 1 *mm* auseinander befinden. Die Tempe- : zwischen Wasser und Petroleum darf höchstens 3° betragen; letzteres Vasser vollständig umhüllt sein. Man lässt, sobald die Temperatur auf 20° , von Grad zu Grad den Funken 0·5 bis 1 Secunde lang überspringen, :h das Aufschlagen der Deckel die erste Explosion zu erkennen gibt. In- das Petroleum zur Ausgleichung der Wärmeströme vorsichtig durchzurühren.

gebräuchlichsten ist jetzt der Petroleumprüfer von Abel, owohl in England als in Deutschland zu Untersuchungs- verwendet wird; er hat folgende Einrichtung:

; 80 ist ein kupferner, auf eisernem zender, cylindrischer Mantel: in t das aus den beiden kupfernen *B* und *CC* bestehende Wasser- ɔsetzt, dass dasselbe, während es m eisernen Ringe *gg* aufsitzt, mit ıeten runden Kupferplatte *KK* zu- dantel *D* oben abschliesst *E* ist mpe zum Erwärmen, *f* ein Trichter les Wasserbades, *e* ein in dasselbe Thermometer. In der Mitte der *KK* befindet sich eine kreisför- ɔrhinderung der Wärmeleitung mit terung eingefasste Oeffnung, in aus Messing gefertigte Petroleum- n den lufterfüllten Hohlraum *H* des herabhängend, eingesetzt wird.

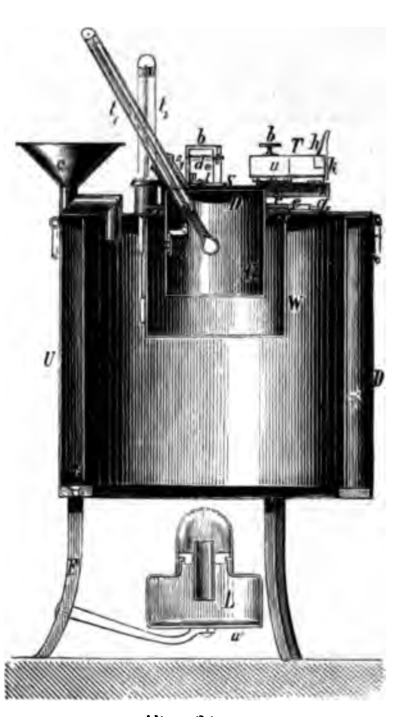


Fig. 81.

Petroleumbehälter *A* trägt im Einfüllmarke *a* und ist durch chliessenden Deckel abgeschlossen, en das Thermometer *b* bis ins reicht; auf dem Deckel ist ferner vei Stützen um eine horizontale lich, das kleine mit verlängerter sehene Oellämpchen *c* aufgehängt; ɔefinden sich im Deckel noch drei Oeffnungen — eine in der Mitte, und zwei diametrale, von je welche durch einen mit entspre- schnitten versehenen Schieber *d* nd geöffnet werden können. Beim s Schiebers wird nun durch einen sitzenden Stift das bewegliche o auf die Seite gekippt, dass seine ıde bis auf die mittlere frei werdende Oeffnung des Deckels hinabreicht; beim n des Schiebers kehrt gleichzeitig mit dem Schliessen der Deckelöffnungen, ı wieder in seine aufrechte Lage zurück.

der deutschen Verordnung vom 24. Februar 1882 wird lass ein Petroleum, welches unter einem Barometerstande ı *Hg* schon bei einer Erwärmung von weniger als 21° C. re Dämpfe entweichen lässt, nur unter auffälliger Be- der Gefässe als feuergefährlich verkauft werden darf. Die ıuss gleichfalls mit dem etwas modificirten Abel'schen rüfer vorgenommen werden.

ıel'sche Apparat in der im Deutschen Reich eingeführten verbesserten 81) besteht aus folgenden Theilen: 1. dem Petroleumgefäss *G*; 2. dem *D* mit Drehschieber *S* und Zündvorrichtung *l*: 3. dem auf dem Deckel

befestigten Triebwerk *T*, mit Hilfe dessen die Zündvorrichtung *e* in dem vorschriftsmässigen Zeitverlauf in Wirksamkeit tritt; 4. dem Wasserbehälter *W*, in welchem das Petroleumgefäss eingehängt wird; 5. dem Dreifuss *F* mit Umhüllungsmantel *U* und Spirituslampe *L* zur Erwärmung des Wasserbades; dem in das Petroleumgefäss einzusenkenden Thermometer t_1; 7. dem in den Wasserbehälter einzusenkenden Thermometer t_2.

Das aus Messing hergestellte und innen verzinnte Petroleumgefäss *G* ist im Wesentlichen dasselbe geblieben, wie dasjenige des englischen Apparates; auch der Deckel hat im Ganzen seine frühere Gestalt beibehalten, mit Ausnahme einer Vorrichtung, welche vorzugsweise zur Aufnahme des beim englischen Apparate nicht vorhandenen Triebwerkes *T* dienen soll. Ferner ist der Schieber in einen Drehschieber umgewandelt worden. Bei dem für Deutschland bestimmten Apparat besteht die Zündvorrichtung aus einem Petroleumlämpchen *l* mit der Dochthülle *d*; sie steht senkrecht zur Drehachse und ist auf die Wand des Lampenkästchens etwas seitwärts der Mitte aufgesetzt.

Das Triebwerk *T* ist dazu bestimmt, selbstthätig eine langsame und gleichmässige Bewegung des Drehschiebers *S* zu bewirken und derartig zu reguliren, dass die nach und nach erfolgende Aufdeckung der Löcher O_1, O_2 und O_3 gerade in zwei vollen Zeitsecunden beendet ist und dass, nachdem dies geschehen, der Schieber *S* schnell wieder in seine Anfangslage zurückgeführt wird und die Löcher schliesst.

Wasserbad und Dreifuss haben Modificationen nicht erlitten. Das in das Petroleumgefäss einzusenkende Thermometer *t*, welches zur Bestimmung der Entflammungstemperatur dient, ist in halbe Grade Celsius eingetheilt, die Theilung reicht von + 10 bis mindestens + 35° C., das Thermometer des Wasserbades enthält ganze Celsiusgrade von 50 bis 60°; bei 55° C. ist der Theilstrich roth eingelassen.

Bei Beginn der Untersuchung wird der Stand des Barometers in ganzen Millimetern abgelesen und auf Grund desselben aus nachfolgender Tafel derjenige Wärmegrad ermittelt, bei welchem das Proben durch das erste Oeffnen des Schiebers zu beginnen hat:

Von 685	bis	inclusive	695 *mm*	bei	14·0°	C.
„ 696	„	„	705 „	„	14·5	„
„ 706	„	„	715 „	„	15·0	„
„ 716	„	„	725 „	„	15·5	„
„ 726	„	„	735 „	„	16·0	„
„ 736	„	„	745 „	„	16·0	„
„ 746	„	„	755 „	„	16·5	„
„ 756	„	„	765 „	„	17·0	„
„ 766	„	„	775 „	„	17·0	„
„ 776	„	„	785 „	„	17·5	„

Hierauf wird der Wasserbehälter durch den Trichter mit Wasser von + 50 bis + 52° C. gefüllt, das Wasser des Apparates, das durch den Trichter eingefüllt wird, wird durch die Spirituslampe auf + 54·5 bis 55° erhitzt und auf dieser Temperatur während des Versuches erhalten. Die kleine Zündungslampe ist mit loser Watte gefüllt; diese wird mit Petroleum befeuchtet, bis auch der Docht sich ordentlich durchtränkt hat.

In das Petroleumgefäss bringt man alsdann das um mehrere Grade unter der Temperatur der ersten Probeausnahme abgekühlte Oel und füllt mit der Pipette das Gefäss bis zur Marke, ohne aber die Wandungen des Gefässes oberhalb der Marke zu befeuchten und mit Vermeidung von Blasenbildung. Man schliesst mit dem Deckel ab und bringt das Gefäss nun in den Wärmebehälter.

Das Petroleum erwärmt sich und wenn es der Temperatur nahe kommt, bei welcher die erste Probung stattfinden soll, zündet man das Lämpchen an und hält es, in der Grösse der Glasperle entsprechend, welche sich auf dem Deckel des Gefässes befindet.

Soll die erste Probung gemacht werden, so löst man durch den Hebel *h* das Triebwerk aus, worauf der Drehschieber, die Oeffnungen am Deckel öffnend, die angesammelten Dämpfe austreten lässt. Man vermeide jede Luftbewegung, um die Entzündung der letzteren nicht zu verhindern. Wenn das Petroleum um je einen halben Grad an Wärme zugenommen hat, findet eine neue Probung statt, bis eben der Entflammungspunkt erreicht ist.

Die Rückstände der Petroleumraffinerien und die schwerer flüchtigen Stoffe der Destillation des Rohpetroleums werden zu Paraffin, Schmierölen u. dgl. verarbeitet.

Die Petroleumlampen nützen im Allgemeinen das Leuchtmaterial gut aus; selbst kleinere Lampen verzehren für eine Kerze Helligkeit

nd die Stunde berechnet nur 3·6 Gramm Petroleum, und Lampen ıittlerer Grösse, bei 25 Kerzen Helligkeit für eine Kerze und die ›tunde berechnet, sogar nur 2·8 Gramm Petroleum.

Die Leuchtkraft des Petroleums ist übrigens nicht constant, ondern nimmt während des Brennens allmählich durch Russansatz, erner dadurch, dass die leichter flüchtigen Bestandtheile des Oeles ınfänglich reichlicher verbrennen und die schwerer flüchtigen n der Lampe sich ansammeln und endlich durch die Aenderung der Saughöhe, welche ja mit dem Sinken des Petroleumspiegels in dem Bassin der Lampe immer bedeutender wird, ab (Engler und Lewin, Zalozieki). Nicht jede Petroleumsorte eignet sich für jeden beliebigen Brenner und jede beliebige Lampe, sondern jede Sorte liefert nur mit einem bestimmten Brenner das Maximum der Leuchtkraft.

Unvollständige Verbrennungsproducte treten bei der Petroleumbeleuchtung nur selten auf; immer aber dann, wenn die Flamme an der Grenze des Russens angekommen ist oder wenn eine Lampe, was weit häufiger ist, mit zu kleiner Flamme gebrannt wird. Manche Petroleumsorten enthalten, von dem Reinigungsprocess herrührend, bedeutende Mengen von Schwefelsäure; solches Petroleum brennt trübe und entwickelt unangenehme Dämpfe. Zur Untersuchung schüttelt man Petroleum mit Wasser tüchtig durch, lässt das Wasser sich absenken und prüft es auf Schwefelsäure.

Die Gasbeleuchtung.

a) Gasbereitung und Betrieb.

Aus einer Reihe von Stoffen, welche unmittelbar zur Beleuchtung nicht verwendbar sind, weil sie zu viel Kohlenstoff enthalten, lassen sich durch Einwirkung der Wärme und unter Sauerstoffabschluss mittelst trockener Destillation in thönernen oder eisernen Retorten Gase abtrennen, welche mehr oder minder gut zu Leuchtzwecken, allenfalls auch zu Heizzwecken verwendet werden. Die Darstellung brennbarer Gase ist schon alt; ein deutscher Chemiker und Arzt Becher, welcher 1685 in London starb, hatte schon 1681 ein Patent auf die Gasbereitung genommen. „In Holland," sagt Becher, „hat man Torf und in England Steinkohlen; beide taugen nicht viel zum Brande, weder im Zimmer noch zum Schmelzen, ich habe aber einen Weg gefunden, nicht allein beide Sorten zu guten Kohlen zu brennen, die nicht mehr rauchen und stinken, sondern mit den Flammen davon so stark zu schmelzen als mit dem Holze selbst und eine so grosse Extension der Feuerflammen zu bewirken, dass ein Schuh solcher Kohlen zehn Schuh lange Flammen machen." Aber noch manche Zeit verging, ehe diese Erfindung zu Leuchtzwecken vollkommen nutzbar gemacht wurde; doch war mit Beginn unseres Jahrhunderts die Methode der Herstellung des Leuchtgases, ja selbst der Reinigung desselben bereits allbekannt, wie die Anleitung zur Untersuchung von Brennmaterialien von Lampadius in Freiburg beweist (1800). Mag nun selbst die erste praktische Verwendung in grösserem Umfange bereits 1786 Dundonald zugeschrieben werden und mag auch

um diese Zeit Pickel in Würzburg bereits sein **Laboratorium** mit einem aus Knochen gewonnenen Gas erleuchtet haben, so kann als der eigentliche Erfinder der praktischen Gasbeleuchtung nur William Murdoch genannt werden. Die erste umfassende Gasbeleuchtungsanlage dürfte von ihm schon um 1798 errichtet worden sein, im Wesentlichen mit denselben Einrichtungen, welche in vervollkommneterem Zustand noch heutzutage im Gebrauch sind. Erst im Jahre 1828 wurde Leuchtgas in Deutschland zur Strassenbeleuchtung verwendet.

Zur Destillation von Leuchtgas werden Steinkohlen, Torf, Braunkohlen, fette Oele, Harz, Theer, Pech, Schieferöl, Petroleum und Petroleumrückstände, Paraffin, Seifenwasser, Knochen verwendet; allgemeinere Verwendung im Grossbetriebe hat freilich nur das Leuchtgas aus Steinkohlen gefunden.

Die Steinkohle liefert bei der trockenen Destillation 1. Leuchtgas, 2. theerige Producte und Ammoniakwasser, 3. als Rückstand in der Retorte — Coaks.

Die Erzeugung des Leuchtgases findet in drei auf einander folgenden Operationen: der Destillation, der Condensation und der Reinigung des Gases, statt.

Die Destillation des rohen Leuchtgases geschieht in gusseisernen oder in thönernen Retorten (Fig. 82 *c*), deren Querschnitt meist die Form eines liegenden D hat. Auf die Retorte wird ein eisernes Mundstück geschraubt und vollständig verkittet; dasselbe befindet sich ausserhalb der Feuerung und hat nach oben ein Abzugsrohr, auf welches ein gusseisernes Rohr *(B)* aufgesetzt ist, das zur Leitung des Gases in die erste für mehrere Retorten gemeinsame, aus einem horizontal liegenden Rohr bestehende, mit Wasser abgeschlossene Vorlage (Hydraulik-Trommel) genannt, dient. Das Mundstück wird nach vollendeter Beschickung der Retorte durch einen Deckel luftdicht verschlossen.

In der ersten Vorlage werden nur wenige Theerbestandtheile abgeschieden; viele condensirbare Stoffe gelangen noch in ein System vertical miteinander verbundener Röhren *(D)*, die auf einem eisernen viereckigen Kasten *(K)* stehen. Hier werden sie so weit abgekühlt, dass das meiste Condensirbare als Theer und Gaswasser sich niederschlägt, zumeist im Kasten sich ansammelt und dann durch bestimmte Leitungen in gut cementirte Cisternen gelangt. Da nach dem Durchgange durch den Röhrencondensator die Dämpfe immer noch theerhaltig sind, lässt man sie zuerst durch sogenannte Scrubber und dann durch Reiniger streichen. Als Scrubber *(o)* bezeichnet man Coakscondensatoren, deren Coaks durch Brausen fortwährend feucht erhalten wird, wodurch das durchströmende Gas eine Waschung erfährt, und nicht nur von den letzten Theerresten, sondern auch von einem Theil des Schwefelwasserstoffes und des Schwefelammons und Ammoniaks befreit wird.

Das Gas wird aus den Condensationsapparaten gegenwärtig nicht mehr unmittelbar in die Reinigungsapparate geleitet, sondern meistens in sogenannte Exhaustoren, die den Zweck haben, das Gas aus den Retorten abzusaugen, geführt. Man hat nämlich erkannt, dass es für die Gasausbeute und für die Beschaffenheit des Gases

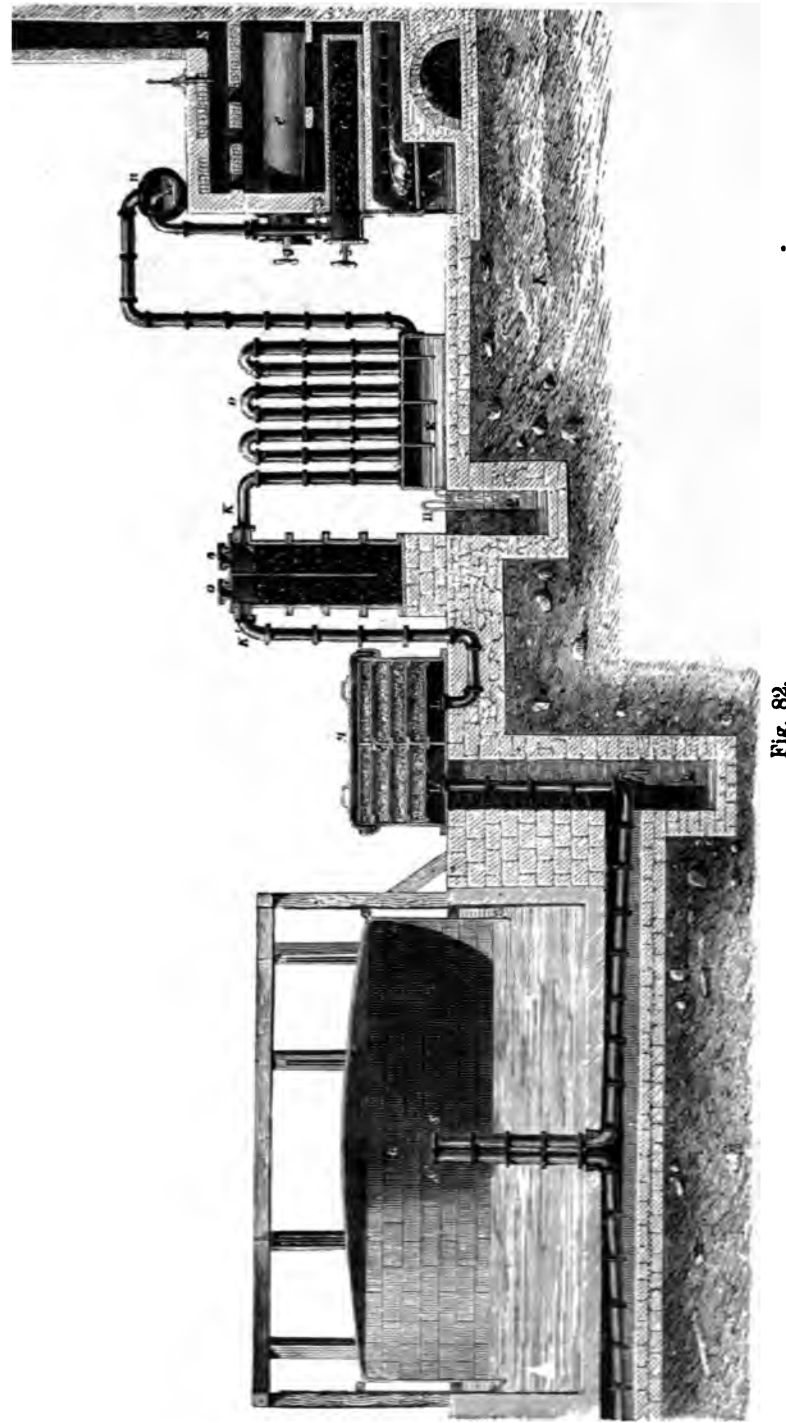


Fig. 82.

von grosser Wichtigkeit ist, die flüchtigen Producte der trockenen Destillation möglichst rasch aus dem Bereiche der zersetzenden Einwirkung der glühenden Retortenwände zu bringen.

Aus den Exhaustoren tritt das Gas in den Reinigungsapparat ein, um hier von den ihm noch anhängenden verunreinigenden Bestandtheilen befreit zu werden. Es handelt sich hierbei um die Wegnahme von Kohlensäure, Ammoniak, Cyan, Schwefelcyan, Schwefelwasserstoff, schwefliger Säure, geschwefelten Kohlenwasserstoffen u. s. w.

Zwar wurde durch die Verdichtungsapparate und Scrubber ein Theil dieser Gase auf mechanischem Wege schon entfernt, ein Theil davon entzieht sich jedoch der Verdichtung und der Wirkung des Wassers in den Scrubbern und muss daher auf chemischem Wege in den Reinigern entfernt werden. Bei den neueren Methoden ist die Mischung des Reinigungsmittels so combinirt, dass sie gegen alle in Betracht kommenden Verunreinigungen wirksam ist.

Die zum Zurückhalten der Verunreinigungen bestimmten Substanzen befinden sich entweder in Lösung — nasse Reinigung, oder in festem Zustande, aber feiner Vertheilung — trockene Reinigung. Gegenwärtig ist fast überall die trockene Reinigung gebräuchlich.

Die trockenen Reiniger bestehen nahezu durchweg aus cylindrischen oder länglich viereckigen, geräumigen Gefässen *(M)*, in welchen mehrere Hürden aus Holz oder Eisen in Zwischenräumen von etwa einem Fuss übereinander eingesetzt sind. Auf diese Hürden wird die zum Reinigen dienende Substanz in Schichten von mehreren Centimetern ausgebreitet. Das Gas strömt durch die Reinigungsmittel meist in der Richtung von unten nach oben.

Als Reinigungsmittel spielen namentlich das Kalkhydrat und das Eisenoxyd eine Rolle. Die vielfach seit den Fünfzigerjahren eingeführte Laming'sche Masse stellt ein Gemenge beider, das zwischen Sägespänen vertheilt ist, dar. (Eisenchlorid wurde mit Kalkbrei gemischt.) Kalkhydrat absorbirt kräftig Kohlensäure und Schwefelwasserstoff, unter Bildung von $CO_3\,Ca$ und Schwefelcalcium:

$$Ca\begin{pmatrix}OH\\OH\end{pmatrix} + SH_2 = Ca\begin{pmatrix}SH\\OH\end{pmatrix} + OH_2.$$

Von letzterem wird Schwefelkohlenstoff absorbirt. Auch Schwefelammonium bleibt in dem Kalke zurück. Mehr als die Hälfte des zur Absorption verwendeten Kalkes wird zu kohlensaurem Kalk, ein Viertel zu Schwefelcalcium, der Rest besteht aus unverändertem Kalk, Cyanverbindungen, Rhodancalcium, Schwefelammonium. (Schilling.)

Der Gaskalk führte sehr häufig zu sanitären Missständen. Der Gaskalk verhält sich dem Sodaäscher ähnlich. Er entwickelt beim Lagern an der Luft Schwefelammonium und Schwefelwasserstoff, gibt an Wasser lösliche, stinkende Schwefelverbindungen und Schwefelcalcium ab und kann so zu Uebelständen bedenklichster Art führen. Für die meisten Gasfabriken ist der Gaskalk eine wahre Last. Nur eine geringe Menge davon wird in der Gerberei zum Enthaaren verwendet. Als Dungmittel kann der Gaskalk erst dann gebraucht werden, wenn durch hinlänglich langes Lagern an der Luft sein sämmtlicher Schwefel in schwefelsaure Salze umgewandelt ist. Die Abfuhr des Gaskalkes in fliessende Wässer ist sanitär unzulässig. Die Fischzucht geht dadurch zugrunde und das Wasser wird zu vielen Zwecken unbrauchbar.

Das einfache Lagern in freier Luft ist ebenfalls gefährlich. Der ı Haufen lagernde Gaskalk entwickelt fort und fort Schwefelwasser-toff, Schwefelammonium und riechende Theerproducte, die sich der .uft und dem Regenwasser mittheilen, wodurch die Atmosphäre ver-estet und das Grundwasser verunreinigt wird. Selbst zu seiner kurz-auernden, provisorischen Lagerung in der Gasfabrik bis zu seiner efinitiven Beseitigung müssen demnach stets völlig gedeckte und ehr gut cementirte dichte Gruben vorhanden sein.

Zur definitiven Unschädlichmachung des Gaskalkes werden ıancherlei Verfahren geübt. Man calcinirt ihn in Flammöfen, bis er rösstentheils in Gyps übergegangen ist, man behandelt ihn mit calci-irter Soda und stellt hierdurch unterschwefligsaure Alkalisalze dar, ınd man versetzt ihn mit Eisensalzen in genügender Menge. Letztere Methode hat sich besonders bewährt.

Bei der Laming'schen Masse wird durch das Eisenoxyd na-mentlich Schwefelwasserstoff kräftig unter Bildung von anderthalb Schwefeleisen und unter gleichzeitiger Ausscheidung von Schwefel ab-sorbirt. Ammoniak, Cyan- und Rhodanverbindungen bleiben gleichfalls zurück. Neuerdings hat man den Kalkzusatz ganz weggelassen, und man verwendet nur eine Mischung von Sägespänen und Eisen-oxyd (Eisenspäne, Rasenerz). Dieses Gemenge regenerirt sich in unschädlicher Weise an der Luft, indem das Schwefeleisen an der Luft unter Umwandlung in Eisenoxyd nahezu seinen ganzen Schwefel-gehalt abscheidet, und nun sofort sich wieder verwenden lässt. Die Masse kann auch in den Reinigungskästen selbst durch Einlassen von Dampf und atmosphärischer Luft regenerirt werden (Grahn), und schliesst sonach jede Belästigung aus.

Die Wahl der Reinigungsart des Gases hängt übrigens wesent-lich von der Zusammensetzung des Leuchtgases ab.

Das gereinigte Gas gelangt in den Gasometer, der ein cylindrisches Gefäss von Eisenblech darstellt, welches in Wasser taucht. (S. Fig. 82.) Durch das einströmende Gas wird dieses Gefäss aus dem Wasser gehoben. Der Gasometer hat den Zweck, das Leucht-gas für den Abendconsum aufzubewahren, während die Leuchtgas-bereitung eine continuirliche ist und auch den Tag über betrieben wird. Indem nun das Gas über Wasser abgesperrt bleibt, werden von letzterem gewisse Stoffe noch absorbirt.

Ammoniakverbindungen, wie kohlensaures, schwefelsaures Ammo-niak, Chlorammonium, Schwefelammonium, unterschwefligsaures Ammo-niak, Cyanverbindungen, besonders Rhodanammonium, sind in dem Gasometerwasser vertreten. Ein solches Gemenge kann natürlich schädlich wirken, wenn es in den Boden und in Brunnen gelangt, weshalb eine gute Cementirung des Gasometerbassins dringend ge-fordert werden muss. Im Uebrigen wird das Gasometerwasser ziem-lich allgemein zur Darstellung von schwefelsaurem Ammoniak ver-wendet, indem man unter Zusatz von Kalkmilch abdestillirt. Im Rückstand bleiben die schädlichen Substanzen Schwefel- und Rhodan-verbindungen und Carbolsäure. Die Zuleitung in einen Fluss kann auch nur unter bestimmten Verhältnissen gestattet werden (König).

Die Darstellung von Leuchtgas aus anderen Materialien ist wenig verschieden von der Herstellung des Steinkohlengases,

weshalb hier nicht näher auf andere Betriebe eingegangen wird. Nur möge erwähnt sein, dass die aus Harz, Rohpetroleum oder fetten Oelen (Rapsöl, Oliven- und Mohnöl, Leinöl, Hanföl) hergestellten Gasarten reiner sind, als Steinkohlengas, nur geringe Mengen von Kohlensäure und Schwefelwasserstoff enthalten, weshalb man die Reinigung ganz unterlassen kann. Da diese Gassorten auch eine höhere Leuchtkraft besitzen als Steinkohlengas, so kann man namentlich auch die Gasometeranlage viel kleiner wählen. Im Ganzen eignen sich die Anlagen mehr für den Kleinbetrieb.

Aus dem Gasometer wird das Leuchtgas durch Röhren, die im Boden gelagert sind, den Verbrauchsorten zugeführt. Es ist von grosser Wichtigkeit und allerdings auch im Interesse der Gasproducenten selbst, dass diese Leitung dicht hergestellt werde. In der Regel verwendet man schmied- oder gusseiserne Röhren, welche an den Flanschen mit Blei gedichtet werden. Trotzdem dringt fortwährend eine bedeutende Menge von Leuchtgas in den Boden ein, da ein absolut gasdichter Verschluss kaum erreicht werden kann. Man rechnet meist 10 bis 20 Procent der ganzen Jahresproduction als Verlust durch undichte Leitung, in manchen Fällen sogar noch mehr.

Zinkröhren eignen sich zur Gasleitung nicht, weil sich Zinkoxyd bildet und dieses durch das ammoniakalische Gas aufgelöst und so die Zinkröhre durchlöchert wird. Zinnröhren sind kostspielig, in kupfernen setzt sich Acetylen an, welches beim Erwärmen und beim Stosse explodirt. Bleiröhren werden nicht selten, wenn sie im Kalkverputz oder in der Mauer liegen, durch Eintreiben von Nägeln beschädigt. Auch ist es schon vorgekommen, dass Bleiröhren, die unter dem Fussboden gelegt waren, von Ratten und von Wespen (Holzwespen) durchbissen wurden. Kautschukröhren sind schon, solange sie noch neu sind, mehr oder weniger undicht; mit der Zeit werden sie aber hart, brüchig und sind dann in hohem Grade durchlässig.

Auch innerhalb eines Hauses findet stets ein Austreten von Leuchtgas statt, denn gerade innerhalb der Wohnräume geben die zahlreichen Hähne, Löthstellen, Verbindungsstellen ausreichend Gelegenheit hierzu und bedarf es nicht einmal einer bedeutenderen Undichtigkeit. Man kann etwa 3 bis 4 Procent des Gesammtconsums des Consumenten als Verlust rechnen. Wie viel verloren wird, lässt sich leicht bestimmen, wenn man bei Schluss aller Hähne in dem Hause die Weiterbewegung der Gasuhr beobachtet.

Gemessen wird die gelieferte Gasmenge durch Gasuhren, deren es zweierlei nasse und trockene giebt. Letztere bestehen aus ledergefertigten Blasbälgen, die sich abwechselnd füllen und entleeren und deren Bewegung auf ein Zählwerk übertragen wird. Wegen der mannigfachen anderweitigen Verwendung, welche die nassen Gasuhren auch für andere Messungen gefunden haben, mögen dieselben hier näher beschrieben sein.

Eine Gasuhr von der gegenwärtig allgemein üblichen Construction ist in den Figuren 83, 84, 85, 86 abgebildet. Sie besteht aus einem cylindrischen Gehäuse aus Weissblech oder aus Gusseisen, in welchem sich eine auf einer Welle befestigte vierkammerige Trommel, die bis über die Hälfte im Wasser liegt, unter dem Druck des Gases und dem durch denselben zu gleicher Zeit bedingten ungleichen Wasserstande der Gas aufnehmenden und Gas abgebenden Trommelabtheilungen sich wie ein Tretrad

. während die Achse der Trommel eine Zählvorrichtung in Bewegung setzt, um die der Trommelumgänge, somit das durchgegangene Gas, nach Kubikmetern zu :n. Fig. 83 zeigt den Apparat, die Deckplatte weggedacht, welche den vorderen . der zur Aufnahme der Regulirvorrichtungen bestimmt ist, verschliesst. Fig. 84 den Apparat in der einen Seitenansicht, Fig. 85 in der anderen. Fig. 86 gibt horizontalen, über die Trommellage angenommenen Durchschnitt; *a* ist das Ge-, *a'* die Trommel, *b* die Trommelachse, auf welcher die endlose Schraube *c* befestigt die in das Rad *d* eingreift und die Anzahl der Trommelumdrehungen durch die : *e* auf das Uhrwerk *f* überträgt. Durch *g* tritt das Gas in den Kasten *h*, gelangt das Ventil *i* in den Raum *k*, durch das gebogene Rohr *l* in den vorderen Raum Trommel (Vorkammer) und aus dieser in die einzelnen Trommelabtheilungen. Aus den

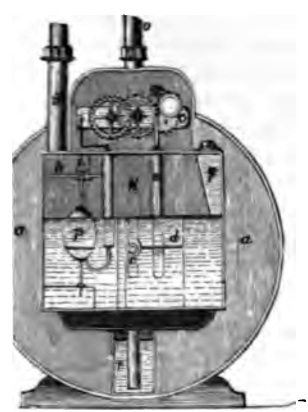


Fig. 83.

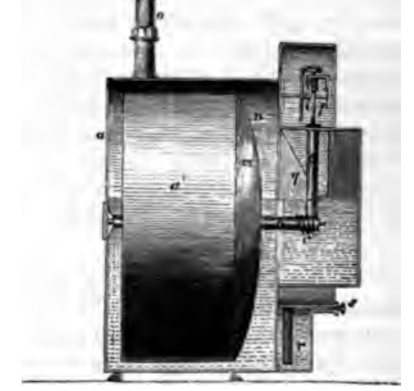


Fig. 84.

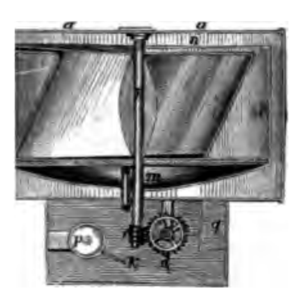


Fig. 86.

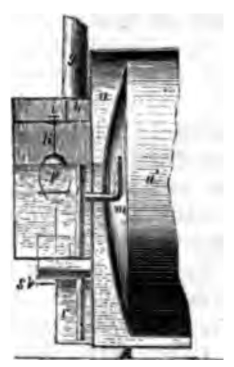


Fig. 85.

ren gelangt das Gas in den Raum *n*, in welchem es sich ansammelt, und geht durch ohr *o* in die Privatröhrenleitung über. *i* ist das Schwimmerventil, *p* der Schwimmer, Wasserfüllrohr, *r* der Wasserkasten für überflüssiges Wasser, und *s* die Schraube Ablassen desselben. Wird nun der Haupthahn einer Privatröhrenleitung geöffnet, römt das Gas in die Gasuhr; ist der Brennhahn geschlossen, so bleibt die Trommel : liegen, sobald aber Gas consumirt wird, rotirt die Trommel und das Uhrwerk trirt das durch die Uhr gegangene Gas. Das Uhrwerk hat eine decimale Ueberng in der Art, dass das erste Zifferblatt je 1, das zweite je 10, das dritte je 100 w. Volumeinheiten Gas registrirt, und mithin nur die durch die Zeiger bezeich- Zahlen hintereinander auszusprechen sind, um das Gesammtquantum des durch Gasuhr geströmten Gases auszudrücken. Um den Uebelständen der Schwankung Wasserstandes zu begegnen, kann man als Sperrflüssigkeit auch Glycerin anwenden. rch wird auch das Einfrieren vermieden; doch ist die Glycerinfüllung theuer. Die

Bei Gasrohrbrüchen pflegt das ausströmende Gas in der Regel den benachbarten Häusern zuzuströmen, und zwar dringt es in mannigfachster Weise in die Wohnräume ein (Pettenkofer). Die Häuser wirken durch die in ihnen eingeschlossene warme Luft ansaugend auf die Bodenluft, welch letztere in das Wohnhaus hereingedrückt wird, wie sich experimentell zeigen lässt (Sudakoff). Besonders in den Wintermonaten pflegen die Leuchtgasrohrbrüche gefährlicher zu sein als im Sommer, weil die ansaugende Wirkung des geheizten Hauses im Winter viel kräftiger ist, die Ventilation in den Wohnräumen bei den geschlossenen Fenstern gering und das Entweichen von Leuchtgas durch den während dieser Zeit von Wasser vollkommen durchtränkten und vereisten Boden geradezu oft unmöglich wird. Das Gefrieren eines mit Luft gefüllten Bodens hindert, wie schon S. 82 hervorgehoben wurde, den Durchtritt von Gasen nicht. Bisweilen haben langandauernde Leuchtgasvergiftungen ganz den Anschein von schweren Infectionskrankheiten hervorgerufen (Pettenkofer).

Der Nachweis des Kohlenoxyds. Die Prüfung des Leuchtgases auf seinen Gehalt an Kohlenoxyd lässt sich in exacter Weise nach der auf S. 40 bereits mitgetheilten Methode mit Hilfe der Bunte'schen Gasburette durchführen. Nachdem Kohlensäure und andere Bestandtheile (Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Cyanwasserstoff etc.) durch Kalilauge weggenommen sind, wird der Sauerstoff durch Pyrogallussäure in alkalischer Lösung absorbirt und nach sorgfältiger Entfernung letztgenannter Reagentien das Kohlenoxyd mittelst Kupferchlorür in salzsaurer Lösung. Auch durch Verbrennen des Kohlenoxyds mittelst Palladium und nachheriger Bestimmung der erzeugten Kohlensäure lässt sich der Kohlenoxydgehalt erfahren. Ist zu gleicher Zeit neben Kohlenoxyd auch Wasserstoff vorhanden, so verbrennt dieser zu Wasser. Zur Bestimmung von Kohlenoxydmengen, welche unter 0·2 bis 0·3 Volumprocenten liegen, genügt diese Methode aber nicht mehr, und doch liegt die Schädlichkeitsgrenze des Kohlenoxyds erst bei etwa 0·05 Volumprocent.

Zum qualitativen Nachweis kleinster Mengen von Kohlenoxyd verwendet man eine Palladiumchlorürlösung (100 cm^3 Wasser : 0·2 *mg* $Pd\,Cl_2$), mit welcher man feines Filterpapier tränkt. Die zu untersuchende Luft wird in eine Flasche gebracht (10 *l*); am einfachsten geschieht dies durch Entleerung einer mit Wasser gefüllten Flasche in dem zu untersuchenden Raum; das ausfliessende Wasser wird alsdann durch die Luft ersetzt. Auch kann man mittelst Glasröhren die Untersuchungsluft in grösserer Menge durch eine Flasche leiten, bis die vorher in derselben vorhandene Luft ganz verdrängt ist. Alsdann wird mittelst eines Platindrahtes ein Palladiumchlorürreagenzpapier in die Flasche gehängt und wohlverschlossen stehen gelassen. Bei nur 0·1 pro mille erhält man nach 2 bis 4 Stunden, bei 0·05 pro mille in 12 bis 24 Stunden die Reaction, indem ein schwarzes, glänzendes Häutchen das Palladiumpapier überzieht (Fodor). Die zu untersuchende Luft darf neben CO kein Ammoniak und Schwefelwasserstoff und keine Kohlenwasserstoffe enthalten. Die Zersetzung von Palladiumchlorür durch Kohlenoxyd soll nach folgender Gleichung vor sich gehen:

$$Pd\,Cl_2 + CO + H_2O = Pd + 2\,Cl\,H + CO_2.$$

Es scheidet sich unter Bildung von Kohlensäure metallisches Palladium ab; um Ammoniak und Schwefelwasserstoff zu absorbiren, müssen Gase, welche diese Verbindungen enthalten, erst durch verdünnte Schwefelsäure und Bleizuckerlösung geleitet werden. Die Palladiumreaction gestattet Beimengungen des Leuchtgases von 0·05 Procent zu Luft zu erkennen. Noch schärfer ist die Prüfung durch den Geruchsinn, welcher Beimengungen von 0·01 bis 0·02 Procent Leuchtgas noch wahrnimmt. Allein die riechenden Substanzen des letzteren können recht wohl in Verlust gegangen und das Kohlenoxyd noch vorhanden sein.

Das Kohlenoxyd verbindet sich auch mit dem Hämoglobin zu Kohlenoxyd-Hämoglobin, eine ziemlich resistente und durch ihr Verhalten charakteristische Verbindung. Das Kohlenoxyd zersetzt unter Austreibung von Sauerstoff das Oxyhämoglobin und wird dadurch tödtlich, weil dem Blute die Fähigkeit, die Zellen mit Sauerstoff zu versorgen, entzogen wird. Kohlenoxydblut hat eine von dem mit Sauerstoff gesättigten Blut abweichende Farbe, indem es kirschroth erscheint; es fault weniger leicht als normales Blut und ändert beim Stehen nicht seine Farbe, wie sauerstoffhältiges Blut,

m die Giftigkeit der Leuchtgassorten zu charakterisiren, sei der ehalt an Kohlenoxyd mitgetheilt, welchem noch die Menge der ichtigeren Stoffe der Leuchtgase (für 100 Theile) beigefügt wurde:

	Schwere Kohlenwasserstoffe	leichte Kohlenwasserstoffe	Kohlenoxyd	Wasserstoff
Iolzgas (gereinigt)	10·57	33·76	37·6	18·0
Torfgas	9·5	42·6	20·3	27·5
Steinkohlengas	3·5	36·2	9·1	50·2
Petroleumgas	27·2	41·3	17·5	13·3
Schieferölgas	25·3	64·8	6·6	3·0

Das Holzgas ist also nach obigen Analysen gefährlicher als das Schieferölgas, und gefährlicher als Steinkohlengas u. s. w. In neuerer Zeit wurde nun ein neues Gasgemische vielfach benützt, welches wegen seiner Billigkeit ein gefährlicher Concurrent des Steinkohlengases werden müsste, leider aber wegen anderer Eigenschaften höchst bedenklich erscheint — es ist dies das Wassergas. Lässt man Wasserdämpfe durch eiserne oder thönerne Retorten strömen, die mit glühender Holzkohle oder glühendem Coaks gefüllt sind, so findet die Zerlegung etwa nach der Gleichung statt:

$$C + H_2O = CO + H_2.$$

Doch sind in der Regel noch Kohlensäure und Sumpfgas beigemengt, so dass ein Gemenge von über 30 Procent Kohlenoxyd resultirt. Dieses Gas leuchtet nicht, doch gibt es starke Hitze und kann zur Lichterzeugung verwendet werden, indem man Körper durch dasselbe in Weissgluth bringt, z. B. ein Netz aus Platindraht u. dgl., oder indem man dem Gase Leuchtkraft erzeugende Dämpfe beimengt (carburirtes Gas) oder das Wassergas noch über Steinkohlen, welche der trockenen Destillation unterworfen werden, streichen lässt (Hydrocarbonprocess).

Die Gefährlichkeit einzelner Leuchtgassorten wird namentlich dadurch vermindert, dass manche viele riechende Stoffe mit sich führen und dass diese riechenden Stoffe weit früher erkannt werden, als die Anhäufung von Kohlenoxyd eine schädliche Grenze überstiegen hat. So z. B. werden bei Ausströmungen von Leuchtgas bereits Mengen von 0·01 bis 0·02 Procent durch den Geruch erkannt (Bunte), indess Palladiumchlorür — ein empfindliches Reagens auf Kohlenoxyd — erst 0·05 Procent Leuchtgasbeimengung zu erkennen gestattet = 0·004 Procent Kohlenoxyd. Da die Grenze der Schädlichkeit erst bei 0·05 Procent Kohlenoxyd liegt (Gruber), so wird eine gesundheitsschädliche Beimengung von Steinkohlengas zu Luft dem Geruchsorgan nicht entgehen können.

Anders liegen freilich die Verhältnisse, wenn ein Leuchtgasröhrenbruch im Boden stattgefunden hat, weil dann dem durch den Boden strömenden Gase der Geruch mehr und mehr entzogen wird; das wenig riechende Leuchtgas wird also viel gefährlicher. Ebenso verhält es sich natürlich mit Gassorten, welche durch keinen specifischen und sehr prägnanten Geruch gekennzeichnet sind, wie bei dem Wassergas; man müsste letzterem, um wenigstens einen Theil der Gefahren zu vermindern, allenfalls noch stark riechende Stoffe beimengen.

muss sich also überall schon durch den penetrantesten Gasgeru verrathen, und der Kohlenoxydgehalt eines solchen Gemisches tödtlich. Auch bezüglich der Aufdeckung einer Explosionsgefahr st es bei dem Wassergase schlecht, weil es durch den Geruch ni so leicht erkannt werden kann wie Steinkohlengas.

Das Leuchtgas soll möglichst frei sein von Ammoniak und befeuchtetes Curcumapapier nicht bräunen. Gutes Steinkohlen wird selten mehr als 0·15 Gramm Ammoniak im Kubikmeter e halten und lässt sich ein derartiger niedriger Gehalt an Ammon leicht erreichen. Schwefelwasserstoff soll in dem Leuchtgas ga fehlen und ein mit Bleizucker getränktes Filtrirpapier darf sich Gasstrom nicht bräunen; durch die Eisenreinigung ist auch die Forderung leicht zu genügen. In England wird auch der Gehalt (Leuchtgases an Schwefelkohlenstoff beschränkt; der letztere ka durch Erzeugung schwefliger Säure schädlich wirken. Ein Gehalt (Gases an Kohlensäure ist nicht gesundheitsschädlich, setzt al die Leuchtkraft des Gases herab. Ein reichlicher Gehalt des Ga an Sauerstoff weist auf Undichtigkeit in den Röhren hin u rührt von der Darstellung des Gases nicht her.

Das Steinkohlengas bildet bei der Verbrennung reichl Schwefelsäure, auch schweflige Säure, reichlich Untersalpetersäu welche in Wasser zu salpetriger Säure und Salpetersäure sich u setzt, ausserdem namentlich noch Wasserdampf, Kohlensäure u Ammoniak. Das an kalten Gegenständen, z. B. an den Fenstern, si condensirende Wasser reagirt stark sauer und erklärt sich hiera die vielfach beobachtete zerstörende Wirkung, welche das Brennen v Leuchtgas auf Möbelstoffe, Vorhänge und Farben ausübt.

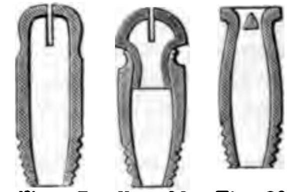
c) Die Arten der Beleuchtung.

Die Leuchtkraft des Gases hängt von der Zusammensetzu d. h. dem richtigen Gehalte an leuchtenden Dämpfen und Gasen a aber auch ebensosehr von der richtigen Auswahl des Brenner man kann nicht mit jedem Brenner beliebige Gasmengen verbrenn und jede Brennersorte hat wieder ihre Minimalgrenze, unter welc man mit dem Gasconsum nicht herabgehen kann, wenn die Ve brennungsart noch rationell bleiben soll. Allgemeine Regel bleibt, d Gas mit dem möglichst kleinsten Druck, der angewendet werd kann, zu verbrennen, d. h. die Brenneröffnungen möglichst weit nehmen.

Für die frei brennenden Flammen kann man dieser Forderu nur ungenügend nachkommen, weil solche Flammen, wenn das G unter zu schwachem Druck ausströmt, schlotterig werden und sel durch einen leichten Luftzug erlöschen. Der Druck muss also imm so gross sein, dass die Flamme genügende Straffheit besitzt.

An Brennern sind sehr verschiedene Sorten in Gebrauch. Einlochbrenner — die man am einfachsten durch Einbohren fei Löcher in eine Gasröhre herstellt — werden eigentlich nur zu I minationszwecken verwendet, weshalb von ihnen abgesehen sein m Sehr ausgedehnte Verwendung finden dagegen die Schnittbren

eckstein (als Fledermaus-, Schmetterling- oder Strassenbrenner ınet s. Fig. 87 u. 88) oder die Zweilochbrenner (s. Fig. 89). Man t für sie Gasmengen von 150 bis 250 *l* für die Stunde. Im Durch- liefert 1 m^3 Leuchtgas dabei für die : 90 Normalkerzen Helligkeit; kleine ıen unter 90 bis 100 *l* nur etwa 60 lkerzen. Letztere sind also unrationell. lammen sollen keine Zacken aufweisen ıne Geräusch brennen. Das Licht ist unruhig, flackernd, liefert viel Russ ıvollständige Verbrennungsproducte.


Fig. 87. Fig. 88. Fig. 89.

)er Argandbrenner besteht aus einem steinkranz mit 20 bis 40 feinen Löchern, ein Glascylinder t die Flammen. Er gestattet, Leuchtgas bei sehr niedrigem zu verbrennen. Das Licht ıhig, die Verbrennungs- te dadurch vollkommener.)ie verwendeten Gasmen- etragen zwischen 120 und für die Stunde, wobei man, en Cubikmeter Leuchtgas für die Stunde gerechnet, ormalkerzen und darüber en kann. Der Brenner eignet orzüglich für Wohnräume anz allgemein für Zwecke, elchen Ruhe des Lichtes endig ist.

Eine im Principe wesent- Verbesserung ist der ens-Brenner (Fig. 90), elchem die bei der Be- ıung erzeugte überschüs- Wärme zur Vorwärmung ıeuchtgases und zur Vor- ung der zur Verbrennung endigen Luft verwendet amit ein erhöhter Leucht- gewonnen wird.

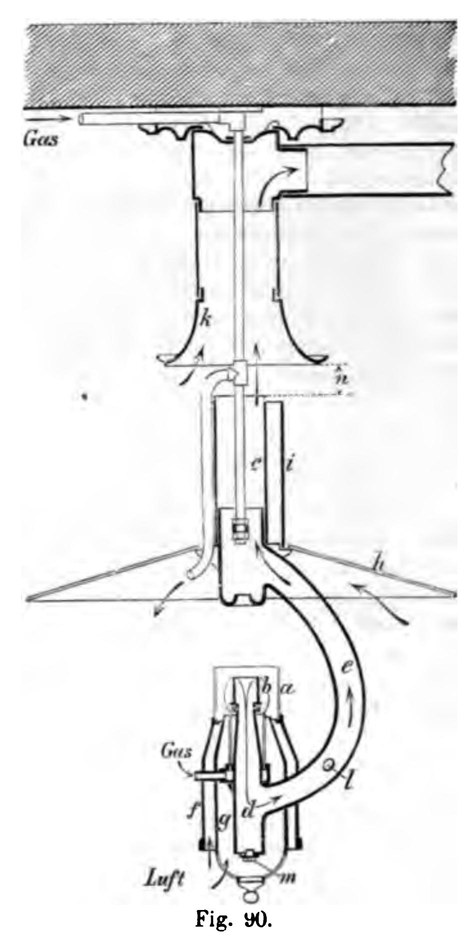


Fig. 90.

Die Leuchtflamme ent- lt sich zwischen dem Cy- *a* und dem Porzellanauf- *b*: die Verbrennungsgase ın nach Innen zu nach *d* gt. Die Räume *f* und *g* er- en sich durch die abströ- en Gase, und die Luft, e hier durchströmt, erhitzt nd gelangt vorgewärmt zur Flamme. Die heissen Gase ziehen weiters *e* und *c* nach einem Kamin und können zugleich noch aspirirend entilation des Raumes benützt werden, indem bei *k* Luft mit-

gerissen wird. Der Raum bleibt also nicht nur frei von Verbrennungsproducten, sondern erhält auch noch ausserdem eine ziemlich ergiebige Lüftung.

Gerade vertical über der Flamme findet sich eine Oeffnung in dem Rohre *e*, durch welche anfänglich die heissen Gase durch *c* entweichen; sind die Röhren kräftig angeheizt, dann wird durch den Luftstrom in *e* und *d* die Flamme um *b* herüber angesogen und die Gase ziehen nun auch durch *d* und *e* ab. Der Siemens-Regenerativbrenner liefert eine grosse Ersparniss an Gas, ruhiges weisses Licht, keine Luftverunreinigung; eignet sich aber nur für grosse, hohe Räume und braucht einige Zeit, ehe er seine volle Leuchtkraft entfaltet.

Auf ähnlichem Princip, d. h. auf der Nutzbarmachung der Verbrennungswärme zur Vorwärmung des Gases und der Verbrennungsluft, sind in neuerer Zeit vielerlei Lampen construirt worden (Wenhamlampe u. dgl.).

Der Kohlenstoff der leuchtenden Flamme kann auch durch irgend einen anderen Körper, der durch eine heisse Flamme ins Glühen geräth, vertreten werden. Dies ist z. B. bei dem Auer'schen Glühlicht der Fall; es wird dabei ein Gewebe, welches vermuthlich mit alkalischen Erden, wie Cer, Lanthan, Yttrium durchtränkt ist, in den Flammenkegel eines besonders construirten Bunsenbrenners, der mit einem Zugcylinder umgeben ist, aufgehängt und geräth in Weissgluth. Das Gewebe aus Baumwollenstoff wird durch die Hitze zerstört und es verbleibt ein Gerüste der unverbrennlichen Materialien. Leider ist letzteres sehr zerbrechlich und fehlt hierdurch dem Lichte eine weitere praktische Verwerthbarkeit. Das Licht ist ruhig, kann in verschiedenem Farbenton erzeugt werden. Die Ausnützung des Gases ist eine sehr günstige. Nach vielen Versuchen des Verfassers wurde im Durchschnitt für 1 m^3 Gas und Stunde nach längerem Gebrauch des Brenners 160 Normalkerzen Helligkeit erhalten. Sehr bemerkenswerth dabei ist noch ausserdem, dass das Auer'sche Glühlicht eine kleine Lichtquelle ist und etwa 70 bis 75 *l* Gas für die Stunde consumirt; für die Beleuchtung der Wohnräume wäre diese Lichtquelle also sehr werthvoll, wenn das Gewebe nicht leider zu brüchig genannt werden müsste. Der betretene Weg fordert aber entschieden zu weiterer Verfolgung auf.

Die elektrische Beleuchtung.

a) Bogen- und Glühlicht.

Das elektrische Licht entsteht durch Einschaltung eines Widerstandes in einen elektrischen Strom von genügender Stromstärke; so kommt der bekannte Volta'sche Flammenbogen dadurch zu Stande, dass man die mit den beiden Polen in Verbindung stehenden Drähte wohl einander nähert, aber sie nicht in directen Contact bringt. Die metallische Leitung ist alsdann an einer Stelle unterbrochen und ein sehr schlechter Leiter der Elektricität — die Luft — dazwischen geschaltet.

i unseren heutigen Beleuchtungsarten lässt man den Volta'schen
ȝen zwischen zwei 3 bis 6 *mm* von einander entfernten Kohlen-
entstehen, wobei das bläulich gefärbte, mondscheinartige
ılicht" gewonnen wird.

ı dem Orte des Widerstandes geht je nach der Grösse
n ein verschieden grosser Theil der elektrischen Bewegung
ne über; reicht diese hin, Kohlenpartikelchen genügend zu
, so gerathen sie in Rothgluth und schliesslich in blendendste
uth.

trachtet man die Kohlenspitzen, zwischen welchen das Bogen-
ftritt, näher, so bemerkt man Formveränderungen an
n. Jene Kohlenspitze, welche den positiven Pol bildet,
ıllmählich an Substanz ab und wird kraterförmig ausgehöhlt.
Die negative Kohle bleibt spitz und er-
hält sogar Auflagerungen von Kohlepartikel-
chen, welche von dem positiven Pol herüber-
gerissen wurden. Die Temperatur der Kohlen-
enden ist eine sehr bedeutende. Die positive
Kohle hat 2400 bis 2900°, die negative 2100
bis 2500° (Rosetti). Die übergerissenen und

Fig. 91.

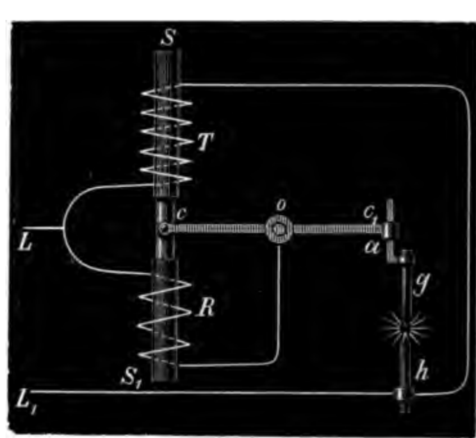


Fig. 92.

ınlicher Gluth erhitzten Kohlepartikelchen sind es, welche
n Glanz des Bogenlichtes erzeugen. Die positive Kohle wird
rasch aufgezehrt.

. 91 gibt uns die bildliche Darstellung des Flammenbogens
Kohlenspitzen, *c*, *g* sind schmelzende Beimengungen der Kohle.
l das Bogenlicht gleichmässig sein, so müssen, abgesehen
Gleichmässigkeit der Elektricitätsentwickelung, die Kohlen-
tets gleich weit voneinander abstehen. Da sie nun aber ab-
und zwar noch dazu ungleich, so ist eine besondere Regu-
ırichtung nothwendig, um den richtigen Abstand zu er-
Die sinnreichste und verbreitetste derartige Einrichtung
Iefner-Altenek'sche Differentiallampe (Fig. 92 und 93).
ht aus einem cylindrischen Blechgehäuse, welches den Regu-

lator enthält und die Kohlenspitzen trägt, und einer Milchglaskı welche das grelle Licht des Flammenbogens mildert. Den Regul zeigt schematisch gehalten Fig. 92. Der Leitungsdraht L theilt in die beiden Spulen T aus feinem und R aus starkem Draht. S ist ein Eisenstab, der an dem Hebel COC_1 befestigt ist, O bleibt Drehpunkt.

Der Hauptstrom durchläuft die Rolle R, dann die Kohlenspit und tritt bei L_1 aus. Liegen die Kohlenspitzen enge aneinander, wird durch den kräftigen Strom der Spule R das Eisen magneti



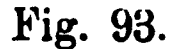


Fig. 93.



Fig. 94.

und wird in die Spule hereingezogen. Durch Vermittlung des He trennen sich nun die Spitzen und der Flammenbogen entsteht. 1 gekehrt verhält es sich nun, wenn durch Abbrennen der Kohlen Widerstand für den Hauptstrom durch $g\ h$ zu gross wird. Es ni dann die Stärke des Nebenstromes in T zu, S wird in die Spu gezogen und die Kohlenspitzen nähern sich, bis die Wirkung Spulen T und R im Gleichgewichte steht.

Eine zweite elektrische Beleuchtungsart stellen die **Glühlam** dar; eine in Deutschland ziemlich allgemein adoptirte Form Glühlampen zeigt Fig. 94. Dieselbe besteht aus einer **luftle**

skugel von Form und Grösse einer Birne, in welche eine meist ðrmig gebogene, verkohlte Bambusfaser eingeschlossen ist und durch . Strom zur Weissgluth erwärmt wird. Die Kugel ist oben etwas gezogen; dieser Ansatz dient zum Luftleermachen der Kugel. Da n Sauerstoff vorhanden ist, so kann der Kohlenfaden nicht ver-·nnen und hält sich lange. Das Glühlicht hat nicht die bläuliche rbe des Bogenlichts, sondern erinnert mehr an das Gaslicht.

b) Lichterzeugung.

Die Elektricität zu Beleuchtungszwecken kann in mannig-·her Weise hergestellt werden; am zweckmässigsten verwendet man ꞓr die durch Magnetinduction gewonnenen Ströme.

Wenn man einer Spule von Kupferdraht einen Magnet rasch hert oder rasch davon entfernt, so entsteht im Momente der An-

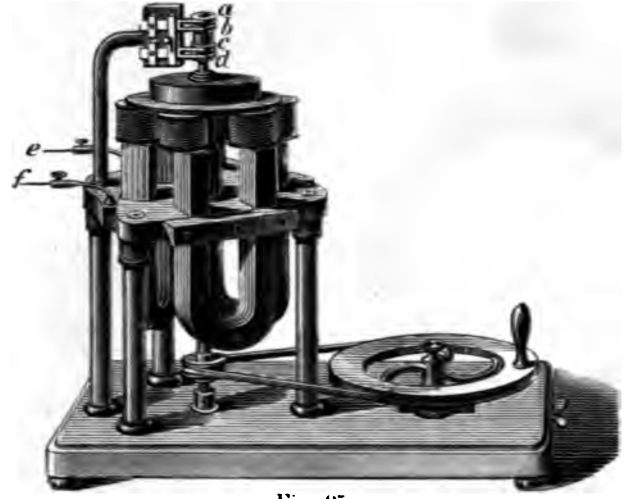


Fig. 95.

ıherung oder Entfernung in der Spirale ein mit Hilfe eines Multi-icators leicht nachweisbarer „Inductionsstrom", der bei der An-ıherung den Molecularströmen im Magneten entgegengesetzt, bei r Entfernung des Magneten von der Inductionsrolle aber den olekularströmen gleich gerichtet ist. Die Richtung der Ströme ist ch verschieden, je nachdem man den Südpol oder den Nordpol ıes Magnetes der Inductionsrolle nähert. Auf diesen wenigen und ıfachen Grundsätzen basirt nun die Herstellung der Elektricität im ·ossen zu Beleuchtungszwecken.

Die Inductionsströme, das mag vorausgeschickt werden, sind ht eine Kraft, die man aus dem Nichts erschaffen kann, sondern sind stets das Product einer anderen Arbeitsleistung, nämlich der :sänderung des Magneten. Je mehr man Elektricität erhalten will, to öfter muss man den Magnet heranbewegen oder entfernen.

Um andauernde Ströme zu erhalten, stellt man nun viele gnete auf und bewegt sie an ebenso zahlreichen Drahtspulen

lator enthält und die Kohlenspitzen trägt, und einer Milchglasku welche das grelle Licht des Flammenbogens mildert. Den Regul zeigt schematisch gehalten Fig. 92. Der Leitungsdraht L theilt in die beiden Spulen T aus feinem und R aus starkem Draht. S ist ein Eisenstab, der an dem Hebel COC_1 befestigt ist, O bleibt Drehpunkt.

Der Hauptstrom durchläuft die Rolle R, dann die Kohlenspit und tritt bei L_1 aus. Liegen die Kohlenspitzen enge aneinander, wird durch den kräftigen Strom der Spule R das Eisen magneti



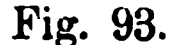


Fig. 93.



Fig. 94.

und wird in die Spule hereingezogen. Durch Vermittlung des Hel trennen sich nun die Spitzen und der Flammenbogen entsteht. U gekehrt verhält es sich nun, wenn durch Abbrennen der Kohlen Widerstand für den Hauptstrom durch $g\ h$ zu gross wird. Es nin dann die Stärke des Nebenstromes in T zu, S wird in die Spul gezogen und die Kohlenspitzen nähern sich, bis die Wirkung Spulen T und R im Gleichgewichte steht.

Eine zweite elektrische Beleuchtungsart stellen die **Glühlamp** dar; eine in Deutschland ziemlich allgemein adoptirte Form Glühlampen zeigt Fig. 94. Dieselbe besteht aus einer luftleer

skugel von Form und Grösse einer Birne, in welche eine meist ɔrmig gebogene, verkohlte Bambusfaser eingeschlossen ist und durch Strom zur Weissgluth erwärmt wird. Die Kugel ist oben etwas gezogen; dieser Ansatz dient zum Luftleermachen der Kugel. Da n Sauerstoff vorhanden ist, so kann der Kohlenfaden nicht vernnen und hält sich lange. Das Glühlicht hat nicht die bläuliche rbe des Bogenlichts, sondern erinnert mehr an das Gaslicht.

b) Lichterzeugung.

Die Elektricität zu Beleuchtungszwecken kann in mannigher Weise hergestellt werden; am zweckmässigsten verwendet man r die durch Magnetinduction gewonnenen Ströme.

Wenn man einer Spule von Kupferdraht einen Magnet rasch iert oder rasch davon entfernt, so entsteht im Momente der An-

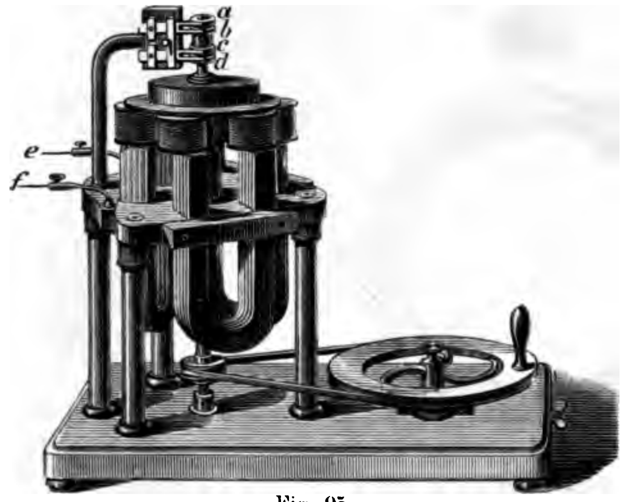


Fig. 95.

ierung oder Entfernung in der Spirale ein mit Hilfe eines Multicators leicht nachweisbarer „Inductionsstrom", der bei der Anherung den Molecularströmen im Magneten entgegengesetzt, bei r Entfernung des Magneten von der Inductionsrolle aber den lekularströmen gleich gerichtet ist. Die Richtung der Ströme ist ch verschieden, je nachdem man den Südpol oder den Nordpol ies Magnetes der Inductionsrolle nähert. Auf diesen wenigen und ıfachen Grundsätzen basirt nun die Herstellung der Elektricität im rossen zu Beleuchtungszwecken.

Die Inductionsströme, das mag vorausgeschickt werden, sind icht eine Kraft, die man aus dem Nichts erschaffen kann, sondern e sind stets das Product einer anderen Arbeitsleistung, nämlich der rtsänderung des Magneten. Je mehr man Elektricität erhalten will, esto öfter muss man den Magnet heranbewegen oder entfernen.

Um andauernde Ströme zu erhalten, stellt man nun viele Magnete auf und bewegt sie an ebenso zahlreichen Drahtspulen

vorüber, was am besten dadurch geschieht, dass man die S
und Magnete kreisförmig ordnet, die Magnete also etwa als F
aufgestellt und vor den Spulen rotirend denkt. Da die Magn
hältnissmässig weit schwerer als die Drahtspulen sind, so h
die Einrichtung auch insofern modificirt, als man vor feststel
Magneten die Spulen rotiren lässt. Fig. 95 stellt die ei
derartige Einrichtung dar. Solche Magnetinductionsmaschinen
Elektricität, welche in ihrer Strömungsrichtung fortwährend we
in dem einen Momente stehen die Spiralen sämmtlich den Nor
der Magnete, im nächsten Moment aber den Südpolen geg
Man nennt deswegen auch Maschinen, die nach diesem Syst
baut sind, Wechselstrommaschinen.

Eine Aenderung und Verstärkung und zu gleicher Zeit gr
Bau erhielten die Maschinen in dem Ersatz der schweren
magnete durch die Elekt
nete. Auch gleich gerichtete
konnte man durch die Einr
von „Commutatoren" erh

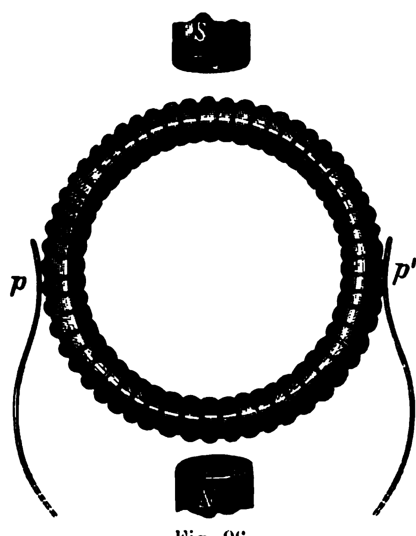


Fig. 96.

Der wesentlichste For
und die heutige Entwickelu
elektrischen Beleuchtung
mit der Erfindung von D
maschinen mit gleich g
teten Strömen Das Hin
gleich gerichtete Ströme zu e
lag im Wesentlichen darin, d
den bisher betrachteten Ma
bald ein Südpol, bald ein N
den Rollen gegenüber stan
würde aber offenbar glei
richtete Ströme erhalten habe
die Rollen, ehe sie den n
Pol erreichen, sich selbst u
Achse drehten. Dieses sch
Problem hat Pacinotti in Pis
Erfindung des Ringind
gelöst (Fig. 96).

Zwischen den Polen zweier Magnete oder Elektromagnet
ein Ring aus weichem Eisen oder Eisendrähten, der in eine
mit gut isolirtem Kupferdraht umwunden ist. Der dem Südpol
über liegende Theil wird nun durch Induction nordpolaris
dem Nordpol gegenüberliegende südpolarisch, und je rascher m
Ring dreht, um so schneller kommen die einzelnen Theilche
den Einfluss der Pole und umsomehr wird Elektricität erzeu
p_1 und p, welche gerade gleichweit von den Polen entfern
wird keine Elektricität erregt.

Die beiden erregten südpolarischen und nordpolar
Ströme stören sich aber nicht, weil durch die ring
Anordnung des Inductors jeder Theil der Rolle, indem er vo
Pol zum anderen kreist, gerade auch eine Umdrehung um
Achse gemacht hat. Die fortwährend im Inductor kre

ıe werden bei p_1 und p durch den Contact schleifender Federn eitet und sind gleichgerichtet.

Aus diesen einfachen Anfängen sind die neueren Lichthinen entsprossen. Von diesen mag die Dynamomaschine von ›n, weil sie am leichtesten einen Ueberblick gestattet, hier beschrieben sein. Bei ihr liegt ein gewaltiger Elektromagnet A_2 A_3 mit den Polenden auf einer massiven Unterlage auf 97). Die beiden Pole A A_3 sind stark verbreitert und halblförmig ausgehöhlt. In dieser Höhlung liegt der cylindrische inductor oder, wie er auch genannt wird, der Anker R und

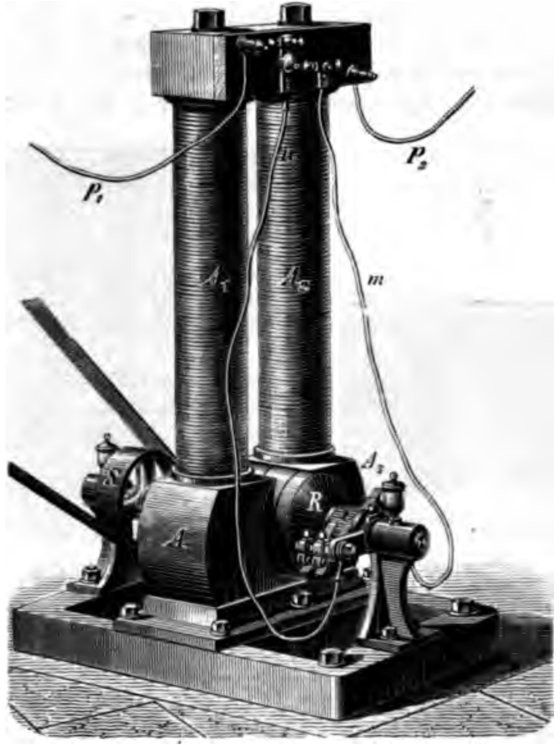


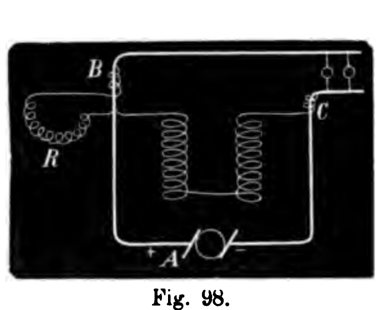
Fig. 97.

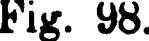
t sich, durch das Rad S mit der Transmission in Verbindung, in lgeöltem Lager. Der Anker hat die Form einer liegenden nmel. Die Kupferdrähte, mit denen er umsponnen ist, enden alle l isolirt an dem Achsenlager (t). Auf der Achse schleifen (den kten p und p_1 des Ringinductors entsprechend) um 180° getrennt rere Bürsten aus Kupferdraht — die Stromsammler, welche die ickelte Elektricität ableiten.

Wichtig ist nun die Art und Weise, in welcher die Drahtung der Dynamomaschinen verläuft; die letzteren versehen fast durch die in ihnen selbst erzeugte Elektricität ihren Elektrogneten. Da ist nun einerseits die Einrichtung getroffen, dass die dem Stromsammler austretende Elektricität erst den Elektro-

magnet, beziehungsweise die Drahtwickelung A_1 und A
setzt, ehe sie durch p_1 und p_2 zur Lampe gelangt. Die
Leistung des Ankers steigert die Kraft des Magneten und
vermehrt nun wieder den Erfolg der Drehung des Ankers
bis die Maschine an die Gr-nze der Arbeitsfähigkeit gelangt
erhält hochgespannte Elektricität, wie sie sich namentlich
triebe der Bogenlampen eignet.

Es gibt aber noch andere Anordnungen für den Strom:
z. B. die Hauptmenge des Stromes durch n, m, p_1, p_2 der Bel
zufliessen, und in Nebenschliessung sind die den Elekt
umkreisenden Drähte (Shunt-Dynamo). Schaltet man in dies
schliessung einen regulirbaren Widerstand, z. B. einen E
ein, so kann man einen beliebigen Bruchtheil des Hau
um den Elektromagneten senden und Elektricität von seh
mässiger, beliebiger Spannung erhalten. Fig. 98 zeigt scl




Fig. 98.

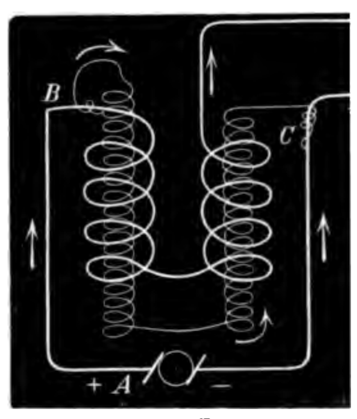


Fig. 99.

dieses Verhältniss. A ist der Anker, B C die Hauptleitun
regulirbare Widerstand in der Nebenschliessung.

Eine dritte Einrichtung besteht in einer selbstregul
Wickelung. Der Elektromagnet (Fig. 99) findet sich von
abgehend in Nebenschliessung; ausserdem aber geht der H
von B ab in einer dem Elektromagneten entgegengesetzten W
um denselben herum (Compound-Dynamo). Uebersteigt d
intensität eine gewisse Grenze, so schwächt die Umwicke
dem Hauptdraht den Elektromagneten. Die beiden letztg
Einrichtungen werden für die Glühlichtbeleuchtung verwen

Als treibende Kraft für die Lichtmaschinen können
Dampfmaschinen geeigneter Construction verwendet werde
jedoch sind sehr bedeutende Zahlen von Umdrehungen de
nothwendig (1200 pro Minute und mehr). Gleichmässig
treibenden Kraft bedingt allein eine Gleichmässigkeit des L

Die erzeugte Elektricität kann aufgespeichert we
muss nicht immer sofort Verwendung finden. Die Aufspeiche
währt dieselben Vorzüge, die wir auch durch die Verwen

meters in der Gasbeleuchtung erzielen. Die Einrichtung zur Aufherung der Elektricität nennt man **Secundärelement** oder **ımulatoren.** Sie bestehen aus Bleiplatten (Planté) oder Bleien mit Mennige überstrichen, welche durch Streifen von Gummi ›inander isolirt und dann aufgerollt werden (Faure), mit welchen 'uleitungsdrähte verbunden werden. Die Platten sind in Batterie›r eingeschlossen und das Glas mit verdünnter Schwefelsäure llt. Die negative Elektrode ist doppelt so gross als die positive. den Accumulator (füllende) ladende Strom muss gleichmässig weil bei jeder Schwächung des Stromes der Accumulator sich 't entlädt, oder wenn der Strom nicht gleichmässig ist, muss)esonderer **Stromregler** (nach Hospitalier) eingeschaltet werden. der Ladung belädt sich die eine Bleiplatte mit Bleihyperoxyd, die re Platte wird metallisch blank. Die Elektricität wird nicht als ıe aufgespeichert, sondern nur die durch die Elektricität erzeugten andlungsproducte der Bleiplatten.

Zur Messung der bei centraler Elektricitätsversorgung dem ılnen Consumenten zugeführten **Elektricitätsmenge** dient

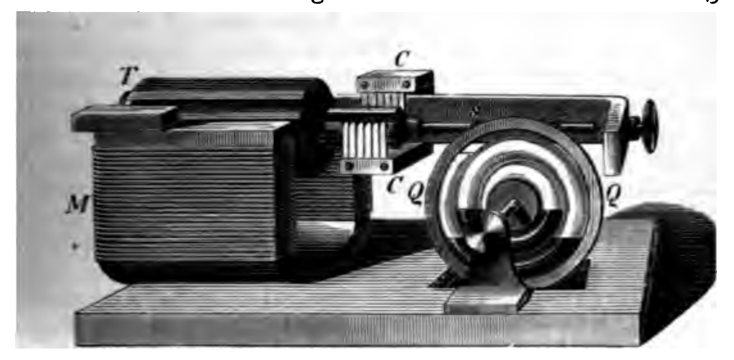


Fig. 100.

›nde Einrichtung, welche die Abbildung Fig. 100 klar legt. Von Hauptleitung des Stromes geht ein kleiner Bruchtheil als Zweigm bei *C C* in die Windungen des Ankers *T*, der innerhalb des rmigen Magnetes *M* sich befindet. Wie wir Elektricität erzeugen, m wir den Anker vor den Polen eines Magnetes drehen, so eren wir umgekehrt eine selbstthätige Bewegung des Ankers, sobald durch den Elektromagneten einen Strom hindurch schicken, und die 'egung wird durch die Spindel *SS* auf das Rädchen *Q* übertragen. Rädchen besteht aus einer Schnecke aus Glas, deren Anfangs- Endtheil mit einander verbunden ist und deren Inneres zum sten Theil mit Quecksilber gefüllt, der Drehung des Rades n constanten Widerstand entgegensetzt. Die Zahl der Umdrehung ähnlich wie bei der Gasuhr abgelesen.

Das **Bogenlicht** stellt im Allgemeinen eine bedeutende Lichtle dar von mehreren hundert bis mehreren tausend Kerzen 'gkeit, welche aber nicht nach jeder Richtung hin gleichmässig ıeilt ist. Das Mittel des nach verschiedenen Richtungen hin abbenen Lichtes nennt man die **räumliche** Helligkeit. Eine Bogen-

lampe zeigte horizontal seitlich gemessen 456 Kerzen, in 50° Neig
hierzu aber 3250 Kerzen und räumlich 1145 Kerzen Helligkeit.

Die Glühlampen liefern nur zwischen 10 bis 100 Ker: sind also geringem Lichtbedürfniss entsprechend; doch kann ı mit jeder Glühlampe auch sehr hohe Lichtstärken erreichen, z mit einer für 10 Kerzen bestimmten Kerze bei genügend starl Strom auch 100 Kerzen und darüber erreichen, aber nur auf Ko der Dauer der Lampe. Mit allzustarken Strömen betriebene Lam gehen durch Zerstörung des Kohlenfadens in wenigen Secunden Grunde. Als mittlere Dauer einer normal behandelten Lampe k man 1500 Brennstunden annehmen (E. Fodor). Daraus folgt a die schon früher hervorgehobene Nothwendigkeit, Dynamomaschi mit sehr gleichmässiger Stromstärke zu verwenden, den Shunt-Compound-Dynamo.

Begriff und Bestimmung der Lichtstärke.

So empfindlich das menschliche Auge auch in der Lichtwa nehmung ist, ist es doch nicht im Stande, ohne weitere Hilfsmi die Lichtintensität einer Lichtquelle zu erkennen, d. h. anzugel wie viel mal eine Lichtquelle stärker ist als eine andere. Der Gr für dieses Unvermögen wird leicht einzusehen sein, wenn man wägt, dass die Lichtmenge, welche auf die Netzhaut unseres Au fällt, nicht allein von der Menge des Lichtes, welches das A trifft, abhängig ist, sondern durch die Iris und durch die E oder Weite der Pupille regulirt wird; je grösser die Lichtmer um so enger wird die letztere. Die Quantitäten des die Netzh erregenden Lichtes sind also nicht proportional der Lichtintens der Lichtquellen und schon damit ist ja die Function des Auges eines lichtmessenden Hilfsmittels hinfällig. Die Pupille steht aber a noch in ihrer Weite in Beziehung zur Convergenz der Aug achsen. Je mehr die Augen convergiren, umsomehr vergrössert die Pupille.

So kann das Auge also nie als Lichtmessapparat oder Ph meter benützt werden und doch gibt es wieder kein Photome das sich nicht des Auges bediente. Licht ist im Weltenra nur vorhanden, insoweit Aetherwellen von der Netzhaut gefühlt wer

Das Auge besitzt nun eine sehr grosse Empfindlichkeit in Beurtheilung von Helligkeitsunterschieden. Wir vermögen aller Sicherheit zu sagen, zwei Flächen seien ungleich hell beleucl wenn der Unterschied nur $^1/_{150}$ bis $^1/_{186}$ beträgt (Helmholtz, Fech Masson). Alle Lichtmessmethoden fussen auf dieser Thatsache. Man si durch Aenderung des Abstandes der zu untersuchenden Lichtque von zwei Flächen, welche diese Lichtquellen erleuchten, es dahin bringen, dass beide anscheinend gleiche Helligkeit besit Wir irren uns dann in der Beurtheilung um weniger als $^1/_{150}$ bis doch sollen die Flächen nicht zu schwach beleuchtet sein, mit sinkender Helligkeit die Unterschiedsempfindlichkeit gerin wird; am günstigsten ist der Helligkeitsgrad des diffusen Ta lichtes. Die Abstände der zu vergleichenden Lichtquellen von

'lächen, welche sie gleichmässig erhellen, lassen alsdann die Lichtntensität (Quantität) leicht berechnen. Steht die eine Flamme zwei-, rei-, viermal so weit von der Fläche ab, als die andere, so muss hre Lichtmenge, um in der doppelten, dreifachen und vierfachen Entfernung noch gleiche Helligkeit zu erreichen, viermal, neunmal, sechzehnmal so gross sein, als die andere Lichtquelle, da ja das Licht mit dem Quadrate der Entfernung abnimmt.

Nach „Kerzen" lässt sich jederzeit die Helligkeit irgend einer punktförmigen Lichtquelle genau bezeichnen. Man würde jedoch irren, wenn man der Meinung sich hingäbe, dass nach allen Richtungen des Raumes die Helligkeit einer Lichtquelle die gleiche sein müsse; es ist das, wie wir schon oben bei dem Bogenlicht angegeben haben, durchaus nicht der Fall. Daher muss in vielen Fällen unter verschiedenen Winkeln die ausgestrahlte Lichtmenge gemessen werden; das Mittel aus einer Reihe solcher Beobachtungen nennt man die mittlere räumliche Intensität. Für eine zweckmässige Aufstellung der Lampen und anderen Lichtquellen ist ihre Kenntniss dringend erforderlich.

Die Photometrie verfolgt in vielen Fällen noch eine zweite wichtige Aufgabe, welche in der Bestimmung des Beleuchtungseffectes besteht. Wir wünschen dabei zu erfahren, wie viel Licht den einzelnen beleuchteten Gegenständen in unserer Umgebung zugetheilt ist. Eine derartige Bestimmung wird z. B. nothwendig, wenn die Entfernung der Lichtquelle von dem beleuchteten Objecte unbekannt ist, oder wenn es sich, wie bei dem diffusen Tageslicht, um keine punktförmige Lichtquelle handelt, oder wenn es sich um die viel verschlungene Wirkung punktförmiger Lichtquellen und reflectirten Lichtes wie in unseren Wohnräumen handelt. Die namentlich für den letztgenannten Fall früher geübte Bezeichnungsweise, dass man die in Kerzen ausgedrückte Helligkeit für den Quadratmeter Bodenfläche, welcher zu erleuchten war, berechnete, war durchaus fehlerhaft. Gerade die Bestimmung des Beleuchtungseffectes ist eine nicht minder universelle, im gewöhnlichen Leben tausendfältig wiederkehrende Aufgabe. Wie soll nun der Beleuchtungseffect gemessen werden?

Das diffuse Licht eines Raumes vergleichen wir mit der Helligkeit eines Gegenstandes, welche durch eine in einer bestimmten Entfernung — 1 *m* — dem zu beleuchtenden Gegenstande gegenüber aufgestellte Normalkerze erreicht wird. Diese Einheit nennen wir „Meterkerze"; die von Wybauw vorgeschlagene Bezeichnung „Lux" ist vollkommen unnöthig.

Die Methoden nun, welche die beiden Fundamentalfragen der Photometrie zu lösen im Stande sind, seien in Folgendem des Näheren beschrieben. Auf die vielfachen Modificationen der Photometrie kann jedoch nicht näher eingegangen werden.

Als Lichteinheit ist zur Zeit in Deutschland die „Normalparaffinkerze" angenommen. Sie hat 20 *mm* Durchmesser. Der Docht besteht aus 24 geflochtenen Baumwollfäden und wiegt für den Meter 668 *mg*. In den Docht der Normalkerze wird ein rother Faden eingeflochten. Das Paraffin der Kerze schmilzt bei 55°. Die Flammenhöhe muss zur Zeit der Messung genau 50 *mm* Höhe be-

tragen. Die deutsche Normalkerze entspricht 0·887 Münchener Stearinkerzen, 0·977 englischen (Normal) Walrathkerzen und 0·132 Carcelbrenner der französischen Lichteinheit. Ganz zuverlässig sind alle die genannten Lichteinheiten nicht; sie schwanken in ihrer Helligkeit und es muss daher genauestens auf die normale Flammenhöhe geachtet werden. Die Versuche, andere beständigere Lichtquellen zu finden, haben bis jetzt voll befriedigende Resultate noch nicht gegeben, oder die Methoden sind doch so complicirt, dass von einer allgemeinen Einführung nicht die Rede sein kann.

Vielfach macht man in Deutschland noch Angaben nach „Kerzen", welche ganz willkürlich gewählt sind, oft nur die Hälfte der Lichtstärke der Normalkerze haben.

a) Bestimmung der Intensität einer punktförmigen Lichtquelle.

Wenn man von dem älteren Rumford'schen Schattenphotometer absieht, als einem für exactere Bestimmungen wenig brauchbaren Instrumente, so bleiben zwei wichtige Lichtmessmethoden zu besprechen.

1. Das Bunsen'sche Fettfleckphotometer.

Zwischen zwei Lichtquellen der Normalkerze und der zu messenden Flamme, wird ein Schirm von weissem Papier, der in der Mitte einen Fettfleck trägt, eingesetzt. Bei durchfallendem Licht scheint der Fettfleck hell auf dunklem Grunde, weil die gefettete Stelle mehr Licht durchtreten lässt als das nicht geölte Papier und bei auffallendem Licht wird der Fettfleck dunkel auf hellem Grunde erscheinen müssen, weil die gefettete Stelle am wenigsten Licht reflectirt, die nicht gefettete aber mehr. Sonach muss es auch eine mittlere Stellung geben, bei welcher der Fettfleck verschwindet, nämlich wenn die Lichtmengen, welche der Schirm von der Vorderseite und von der Rückseite erhält, gerade gleich sind; denn dann gewinnen der geölte, wie der nicht geölte Theil des Schirmes jene Lichtmenge wieder, welche bei einseitiger Beleuchtung durch die Durchlässigkeit des Papieres in Verlust ging.

Diese theoretische Schlussfolgerung trifft bei der Ausführung nicht ganz zu, weil ja das Licht nicht nur reflectirt oder durchgelassen, sondern auch absorbirt d. h. in der Substanz des Papieres in Wärme übergeführt wird. Und dieses Absorptionsvermögen ist bei den geölten und nicht geölten Theil ungleich; folglich kann auch der Fettfleck nicht auf beiden Seiten besehen, zur selben Zeit verschwinden.

Wollte man sich aber jedesmal nur an das Verschwinden des Fettfleckes an der einen Seite als Kriterium halten, so würden alle Messungen entweder zu gross, oder zu klein ausfallen müssen. Man kann aber diesen Fehler leicht vermeiden, wenn man in einem Vorversuche mit Normallicht eine Gasflamme so regulirt, dass von der Seite der Gasflamme besehen, der Fettfleck eben schwindet, und wenn man dann an Stelle des Normallichtes die zu untersuchende Lichtquelle bringt. Unrichtig war dann nur die Lichtstärke der Hilfsgasflamme, und zwar um jene Lichtmenge zu gross, welche nothwendig ist, den Fettfleck, der bei vollkommen gleichen Abstand zweier gleicher Lichtquellen noch bestehen bleibt, verschwinden zu machen. Der Fehler betrifft also nur diese Hilfsflamme und ist aus den Resultaten der Beobachtung vollkommen eliminirt.

Die nähere Einrichtung des Bunsen'schen Photometers gibt Fig 101. Auf einer Messingschiene *gg* befindet sich an dem einen Ende die Normalkerze *e*, an dem anderen Ende die zu untersuchende Flamme *h*, im gegebenen Falle eine Gasflamme, deren Consum in der Gasuhr *b* gemessen wird. Ausserdem gleitet auf der Messstange das trommelartige Gefäss *K*, in welchem die Hilfslichtquelle — eine kleine Gasflamme — brennt, deren Verbrennungsproducte durch Oeffnungen am oberen Theile von *K* entweichen. Die eine Seite der Trommel ist geschlossen durch den abklappbaren Deckel *c*; dieser ist in der Mitte ausgeschnitten und in diesen Ausschnitt bringt man das Fettfleckpapier (Diaphragma), das besonders sorgfältig zubereitet sein muss. Gegenüber

em Diaphragma trägt die hintere Wand von *K* eine fingergrosse Oeffnung, vor welcher er Spiegel *a* dem vor *K* Stehenden das Bild des Fettfleckes zeigt. In dem Gasführungsschlauch *f* schaltet man zweckmässigerweise einen Glashahn ein; ebenso scheint es nach den Erfahrungen des Verfassers zweckmässig zu sein, seitlich in *K* in der Höhe des Flämmchens eine feine Oeffnung anzubringen und dieser gegenüber an der inneren Wand von *K* einen Spiegel mit Millimetertheilung, so dass man jederzeit den Höhenstand des Flämmchens exact messen und controliren kann.

Bei Ausführung des Versuches rückt man nun *K* an *e* heran, bis ein an *gg* angebrachter Stift die Annäherung hindert; dreht *K* um die Achse und stellt das Diaphragma somit der Kerze gegenüber. Nun zünde man in *K* das Flämmchen an, controlire mit einem Zirkel oder besser durch Spiegelablesung die Höhe der Normalflamme und wenn diese genau 50 *mm* beträgt, so stellt man das Flämmchen in *K* so ein, dass eben der Fettfleck verschwindet, was sich namentlich mittelst des leicht verstellbaren Glashahnes gut erreichen lässt. Dann dreht man *K* um 180° der Flamme zu und controlirt die Höhe des Flämmchens am Spiegelmaass. Der Abstand des Diaphragmas von *e* beträgt gewöhnlich 20 *cm*; rücke ich mit *K* auf der Messlatte an *h* bis auf 20 *cm* heran, so würde das Verschwinden des Fettfleckes gerade 1 Kerze Helligkeit bedeuten, in 40 *cm* Entfernung aber schon 4 Kerzen, in 80 *cm* 16 Kerzen u. s. w. Dieser Berechnung ist man aber überhoben, weil die Messlatte nicht nach Centimetern, sondern schon nach Lichtstärken eingetheilt ist. Man macht nie eine Ablesung, sondern deren mehrere, wobei man das einemal von einem über der wirklichen Lichtstärke liegenden Punkt,

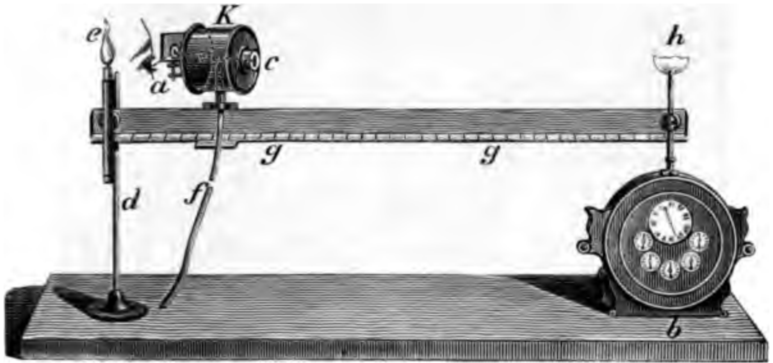


Fig. 101.

das anderemal von einem unterhalb derselben liegenden Punkt ausgeht. Das Photometer wird in einem schwarz ausgestrichenen Raume aufgestellt; die Temperatur des Raumes soll constant sein. Die Menge des verbrannten Kerzenmaterials, des Petroleums, das Volum des Gases u. s. w. muss genau bestimmt werden. Gas, dessen Lichtstärke geprüft wird, darf nicht durch Kautschukschläuche geleitet werden; die Gasuhren müssen sorgfältig auf die Genauigkeit der Angaben geprüft, Druck und Temperatur des Gases bekannt sein.

Die angewendeten Brenner sind nur in tadellosem Zustande zu verwenden und müssen von gehöriger Schnittweite sein. Insoweit Glascylinder, wie bei den Lampen z. B., zur Benutzung kommen, sind nur solche aus reinem, wohlgeputztem Glase zu verwenden.

Das Bunsen'sche Photometer eignet sich nicht zur Messung des Tageslichtes; auch bei Vergleichung von Lichtquellen verschiedener Färbung ist es fast unmöglich, brauchbare Zahlen zu erhalten.

2. *Das Weber'sche Photometer.*

Zu mannigfacherer Verwendung als das Bunsen'sche Photometer ist das Weber'sche tauglich; das Rohr *B* (s. Fig. 102) trägt seitlich das nahezu gleich grosse Ansatzrohr *A*. *B* ist in einer verticalen Ebene drehbar; es ist ferner seiner ganzen Länge nach in zwei Theile getheilt, so dass das Auge bei *o* in der einen Hälfte des Gesichtsfeldes durch den Trichteransatz *K* auf die zu untersuchende Lichtquelle blickt, indess die andere Hälfte des Rohres *q* zwar beigeschlossen ist, aber durch ein Reflexionsprisma *p* Licht

aus der Röhre *A* erhält. In *A* befindet sich nun das Licht *K*,[1]) das zur Vergleich und Messung dient. Es ist dies eine Benzinkerze, wohl regulirbar, deren Höhe genaues durch eine Spiegelscala bei *c* regulirt werden kann. Das Licht gelangt nicht di nach *p* und *o*, sondern es ist im Innern von *A* ein Milchglasschirm *f*, der durch Schraube *v* innerhalb des Rohres verschoben werden kann, zwischengeschaltet, dei Entfernung von der Benzinkerze an der Theilung *s* in Millimetern abgelesen wer kann. Je weiter man *f* von *c* wegrückt, um so schwächer wird das Licht, welches Milchglasscheibe verlässt und nach *p* und *o* gelangt.

Das zu untersuchende Licht wird bei *k* meist nicht direct beobachtet, sond auch hier eine matte Glasscheibe oder Milchglas vorgelegt; die Entfernung des Lic von der Glasplatte bei *k* muss genau gemessen werden.

Bei Ausführung des Versuches beobachtet man bei *o* unter Drehung der Schraul solange, bis beide Gesichtsfeldhälften gleiche Intensität zeigen.

In manchen Fällen ist es von Interesse, die Vergleichung zweier Lichtsorten rothes oder grünes Licht etc. durchzuführen, dazu lassen sich bei *o* gefärbte Glä einschieben.

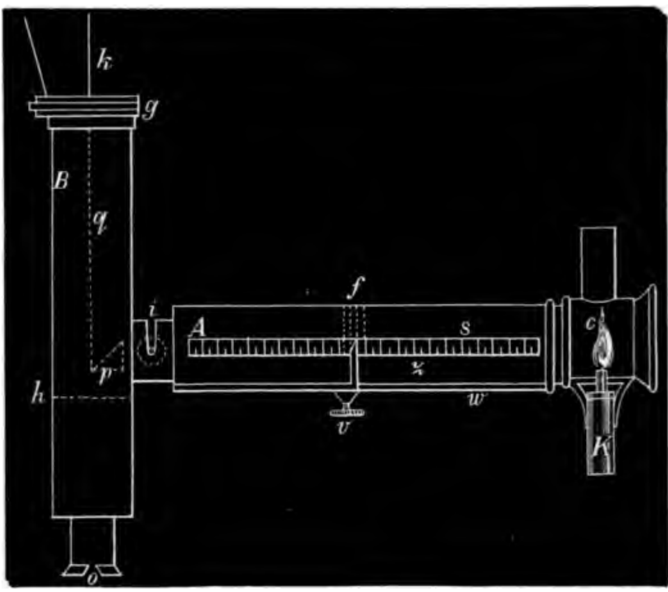


Fig. 102.

Sehr erleichtert wird die Beobachtung, wenn der Untersuchende nicht mit Angesicht gegen das Untersuchungsobject gerichtet ist, sondern seitlich zu diesem befindet; dies ist an den neueren Instrumenten durch Anbringen eines Reflexionspri bei *o* möglich.

Sind sehr starke Lichtquellen, welche nicht in beliebige Entfernung Photometer sich aufstellen lassen, zu messen, so legt man mehrere Milchglasplatter *k* vor. Die Berechnung der Lichtstärke gestaltet sich ziemlich einfach, wenn man weiss, um wie viel das Licht durch die eingeschalteten Milchglasplatten geschw wird; dies zu erfahren, wird die Normalkerze in genau gemessener Entfernun vor dem Photometer aufgestellt und mit Berücksichtigung der Flammenhöhe nun messen, wie weit der Abstand des Schirmes *f* von *c* gemacht werden muss *(r)*, um L gleichheit zu erreichen. Die Quadrate der Entfernung der Normalkerze von *g* und Vergleichsflamme *c* von dem Schirme *f* werden einen Quotienten darstellen, der Beibehaltung derselben Milchglasplatten und derselben Grösse des Lichtes *c* in gleich bleiben muss, und unabhängig ist von der absoluten Entfernung des Nor lichtes. Denn mache ich den Abstand des letzteren vom Photometer zwei- und dr

[1]) Dasselbe ist bei dem Weber'schen Apparate circa ein Drittel der Normalk

gross, so muss ganz entsprechend der Schirm f weiter von c abgerückt werden. eser Werth ist also eine Constante C, eine für alle Versuche gleichbleibende Zahl.

Für jede beliebige andere Lichtmessung hat man nur mehr die Entfernung nach iger Bezeichnung zu beobachten und erhält als Intensität (J)

$$J = \frac{R^2}{r^2} . C.$$

Meist liegen den Apparaten die Milchglasplatten bei mit bereits vom Optiker estimmten Constanten

b) Die Bestimmung des diffusen Lichtes.

Das Weber'sche Photometer eignet sich nun weiter zu er sehr wichtigen Untersuchung des diffusen Tageslichtes; ·ährend man früher meist nur ungenaue Angaben über ie diffuse Beleuchtung machen konnte, hat man in diesem 'hotometer ein verlässliches, exactes Messinstrument. 'amentlich in bewohnten Räumen gibt das von den Wänden, der)ecke, dem Boden u. s. w. reflectirte Licht der Rechnung schwer ugängliche Grössen.

Zur Bestimmung des diffusen Tageslichtes stellt man das Photometer vor eine reisse, mit Papier überzogene Tafel von circa 20 *cm* im Quadrat auf und richtet auf liese den Tubus *k*. Es soll die Aufstellung so gewählt werden, dass nur das von der Tafel eflectirte diffuse Licht ins Photometer gelangen kann. Alsdann verfährt man genau, wie orher beschrieben wurde; man verstellt f bis zur gleichen Helligkeit in *O*. Man drückt lie gewonnenen Resultate in Meterkerzen aus, d h. in jener Helligkeit, welche lie weisse Fläche zeigt, wenn man ihr die Normalkerze in 1 *m* Entfernung gegenüberstellt. Da nun nur ein kleiner Bruchtheil des Lichtes dabei reflectirt, der grösste Theil vielmehr absorbirt wird, so ändern sich dabei selbstverständlich die Constanten für die Glasplatten (C_1). Sie lassen sich aber in entsprechend einfacher Weise bestimmen; nur stellt man hierzu die Normalkerze in gemessener Entfernung von dem weissen Schirm und visirt mit dem Photometer auf denselben. Drückt man die Entfernung nach Centimetern aus und ist C_1 die neue Constante, r, wie früher die Entfernung fc, so hat man als diffuses Licht (h) ausgedrückt in Meterkerzen

$$h = \frac{10.000}{r^2} C_1$$

also auch hier ein sehr einfaches Ergebniss; die Messung ist unabhängig von der geringeren oder grösseren Helligkeit des Schirmes, wenn man die Constanten für die betreffende Fläche festgestellt hat.

c) Vergleichung verschiedenfarbiger Lichtquellen.

Eine weitere äusserst schwierige Aufgabe erwächst der Photometrie, wenn es sich um Vergleichung von Lichtquellen handelt, deren Farbe etwas verschieden ist, wie z. B. bei Bogen- und Kerzenlicht, oder letzterem und dem Auer'schen Gaslicht mit bläulicher Farbe. Man wird auch bei sorgfältigstem Arbeiten mit dem Bunsen'schen Photometer stets die erheblichsten Schwierigkeiten haben, den Endpunkt für die Beobachtung zu finden.

Auch das Weber'sche Instrument gibt ohneweiters keine besseren Resultate; denn auch durch die Milchglasplatten erhält man keine Gleichheit der Farben. Einigermassen lässt sich die Schwierigkeit durch Anwendung farbiger Gläser umgehen; wir erhalten dabei eicht die beiden Gesichtsfeldhälften in einem vollkommen exact ver·leichbaren Farbenton. Aber wenn wir durch ein rothes, blaues, oder rünes Glas beobachten, so vergleichen wir eben die rothen, grünen

oder blauen Strahlen, aber nicht den Beleuchtungseffect, den der ganze Complex der Farben, das gemischte Licht hervorruft. Man muss also erst erfahren, welchen Bruchtheil von allen Strahlen die rothen, grünen u. s. w. ausmachen.

Dazu schiebt man bei g eine Platte mit verschieden feinen Schraffirungen ein und beleuchtet sie durch die zu vergleichenden Lichtquellen, bis eben eine Sorte der Schraffirung in allem Detail erkannt wird, die nächst feinere aber nicht mehr. Nun schiebt man das rothe etc. Glas ein und bestimmt durch Verschiebung von f die Menge des rothen Lichtes, die bei dieser Beleuchtungsart vorhanden war. Ganz den gleichen Versuch macht man mit der anderen Lichtquelle. Enthält die eine Lichtquelle halb oder nur ein Drittel so viel rothes Licht u. s. w. als die Normalkerze, so können die durch Beobachtung durch das rothe Glas gewonnenen Lichtintensitäten nicht als die richtige Angabe der Lichtstärke gelten; die Flamme, welche wenig rothes Licht führt, wurde dabei zu ungünstig beurtheilt, man muss daher deren Zahlen mit einem bestimmten Factor K, der den wahren Beleuchtungseffect Rechnung trägt multipliciren. Dieser Factor ergibt sich aus Vergleichung der Abstände fc in den beiden Versuchen; es wird umgekehrt proportional den Quadraten der Abstände sein. Diese Beobachtungsweise für ungleich gefärbte Lichtquellen ist übrigens äusserst schwierig, erfordert Uebung in diesen Arbeiten und macht vorsichtige Thätigkeit, um die Ermüdung des Auges auszuschliessen, nothwendig.

In neuester Zeit erleichtert L. Weber das Verfahren Man macht zwei Lichtmessungen, die eine mit rothem (R) Glas, die andere mit grünem Glas (Gr); der Quotient $\frac{Gr}{R}$ ändert sich nun mit der Aenderung des Werthes K und zwar folgendermassen:

$\frac{Gr}{R}$	K	$\frac{Gr}{R}$	K
0·30	0·50	1·00	1·00
0·50	0·64	1·20	1·15
0·70	0·80	1·40	1·28
0·90	0·94	1·60	1·40

Mit dem Factor K hat man dann die für rothes Licht erhaltenen Zahlen noch zu multipliciren. Durch die hier beschriebenen Methoden sind alle Aufgaben von hygienischer Bedeutung lösbar, weshalb auf die übrigen das Gebiet der Photometrie berührenden Fragen nicht eingegangen werden kann.

Beurtheilung der verschiedenen Beleuchtungssysteme.

Nichts ist geläufiger, als der Versuch, den einzelnen Beleuchtungssystemen, wie: Kerzenlicht, Petroleum, Gas, elektrischem Licht, besondere Wirksamkeit auf die Gesundheit unseres Auges zuzuschreiben. Dem oberflächlichen Beobachter wird es nicht schwer, auch Belege für seine Meinung zu sammeln; sobald man den Fragen jedoch näher tritt, so werden manche scheinbar gesicherte Beobachtungen hinfällig. Von Wichtigkeit sind Untersuchungen über die Zahl der kurzsichtigen Kinder in den Petersburger Schulen, welche Erisman gemacht hat. In den verschiedenen Schulen wurden verschiedene Leuchtmaterialien, Oellampen, Petroleum, Gaslicht, benutzt. Es fanden sich als myopisch:

bei Gasbeleuchtung . . . . . . 20 Procent
„ Petroleum . . . . 29 „
„ Rüböl . . . . 50 „

Aber trotz dieser anscheinend der Beleuchtungsart zuzurechnenden Verschiedenheit in der Schädlichkeit konnte Erisman zeigen, dass keine specifische Wirkung der Beleuchtungsart hier zum Aus-

rucke kommen, sondern dass Differenzen der Lichtquantität nach vor-anden waren; am hellsten erleuchtet waren die Schulen mit Gas-icht, weniger gut jene mit Petroleum, am schlechtesten diejenigen, welche Rüböllampen benutzten.

Die Vorzüge und Nachtheile der Beleuchtungsarten sind mannig-fach, lassen sich aber nur richtig beurtheilen, wenn man sie wie im Folgenden einzeln betrachtet und abwägt.

Eine wesentliche Verschiedenheit bedingt die Farbe des Lichtes z. B. jene des Bogenlichtes (und mancher Sorten des Auer'schen Gas-glühlichtes) einerseits und jene des elektrischen Glühlichts und der Kohlenstoffflammen andererseits; bei ersteren überwiegen die kurz-welligen Strahlen blau und violett, während letztere reichlich rothe Strahlen enthalten. Dem Farbenunterschiede kommen, wie wir wissen, auch bestimmte Wirkungen auf das Auge zu; nach Versuchen von Mandelstamm und Dobrowolsky kann man für die Spectralfarben an den Frauenhofer'schen Linien *D* und *F* (Gelb und Anfangstheil des Blau) bereits Farbenunterschiede erkennen, wenn die Wellenlängen sich nur um $^1/_{772}$ bis $^1/_{740}$ ändern, indess bei *B* und *C* (roth) und *H* (violett) erst bedeutende Aenderungen der Wellenlänge ($^1/_{115}$ bis $^1/_{167}$ bis $^1/_{146}$) als Verschiedenheiten erkannt werden. Auch in der Empfindung der Intensität sind in bestimmten Spectral-bezirken die Verhältnisse keineswegs gleich. Bei diffusem Tageslicht vermögen wir zwei Flächen als ungleich beleuchtet zu erkennen, wenn der Helligkeitsunterschied nur $^1/_{167}$ beträgt (Masson). Es hängt die Empfindlichkeit auch von der Helligkeit der beiden zu ver-gleichenden Flächen ab. Je schwächer die Beleuchtung, um so grösser müssen die Beleuchtungsunterschiede der Flächen werden (Aubert).

In den Spectralbezirken Gelb und Grün unterscheidet das Auge bereits Verschiedenheiten von $^1/_{286}$, in Blau $^1/_{212}$, in Violett erst $^1/_{106}$, in Orange $^1/_{78}$, in Roth $^1/_{70}$ (Lamansky); doch hängt dabei Vieles von der Individualität des Beobachters ab. Auf die Farbenwahr-nehmung und auf die Schätzung der Helligkeit zweier ver-schieden gefärbter Stellen wirkt die Helligkeit oder Lichtstärke in höchst merkwürdiger Weise ein. Blau bleibt auch bei dem schwächsten Licht wahrnehmbar, Zinnober sieht bei schwacher Be-leuchtung dunkelbraun, Orange roth aus, Grün und Hellblau gleichen sich fast völlig (Purkinje's Phänomen). Im Grossen und Ganzen be-haupten bei grosser Lichtstärke die rothen und gelben, bei geringer die blauen und violetten das Uebergewicht. Daher rühren auch die rothen, warmen Farbentöne einer vom Sonnenschein übergossenen Landschaft, und die graublauen, düsteren Farben trüber Tage; und der gleiche Wechsel der Farbenstimmung beherrscht Tag wie Nacht. Nun haben sich offenbar allmählich auch in unserer Empfindung für die einzelnen Farben auf anderen Gebieten liegende Vorstellungen entwickelt; die rothen und gelben Farben verleihen im Allgemeinen den Charakter des Freundlichen und Behaglichen, indess blau und violett einen kalten und unbefriedigenden Eindruck hinterlässt.

Alle die genannten Thatsachen müssen wir in Erwägung ziehen, wenn es sich um die Vergleichung der einzelnen künstlichen Licht-quellen und um die Abwägung der Wirkung ihrer Farbe handelt. Wenn normale Sehschärfe bei Tageslicht besteht, so ist dieselbe bei

Gaslicht geringer, bei elektrischem (Bogen) Licht grösser als normal; nur wenn bereits bei Tageslicht die Sehschärfe kleiner als 1 ist, bessert sie sich bei Gaslicht um weniges, desgleichen auch bei elektrischem Licht. Der Rothsinn, d. h. die Fähigkeit, rothe Farben zu unterscheiden, steigt bei Gas, noch mehr bei elektrischem Licht gegenüber dem Tageslicht, ebenso der Grünsinn bei elektrischem Licht, indess er bei Gaslicht sinkt. Der Blausinn steigt bei elektrischem Licht sehr bedeutend; den Gelbsinn erniedrigt das Gaslicht und erhöht das elektrische Licht (Cohn und Happe). Das elektrische Licht zeigt sich also in diesen Beobachtungen dem Gaslicht überlegen.

Anders liegen die Verhältnisse, wenn man das elektrische Bogenlicht und die Kohlenstoffflammen und das Glühlicht nach dem Eindruck beurtheilt, den uns Wohnräume, Säle u. dgl. in der einen oder anderen Beleuchtungsart machen. Es unterliegt dabei kaum einem Zweifel, dass die Kohlenstoffflammen hier unseren Bedürfnissen durch die Erhaltung der natürlichen Farben mehr gerecht werden, als der Mondscheinglanz des Bogenlichtes.

Für die Beleuchtung von Leuchtthürmen hatte man sich der Hoffnung hingegeben, es möchte die neue Aera, welche mit dem elektrischen Lichte anbrach, auch hier von unabsehbaren Vortheil sein; doch stellte sich alsbald die Unrichtigkeit der Annahme heraus, indem das Absorptionsvermögen z. B. des Nebels gerade die blauen Strahlen auslöscht, aber die rothen durchlässt, wodurch also die Kohlenstoffflammen selbst bei geringer Lichtstärke im Vortheil gegenüber dem elektrischen Lichte, das nur wenig Roth enthält, bleiben.

Die Beleuchtung wird in vielen Fällen im höchsten Grade störend durch die Erwärmung der Luft unserer Wohnräume. Namentlich in den Sommermonaten kann sie durch diese Nebenwirkung ein recht unwillkommener Heizapparat werden. Die Beleuchtungssysteme sind in dieser Hinsicht durchaus nicht gleichwerthig; zur Vergleichungen hinsichtlich der Wärmewirkuug dient die auf S. 237 befindliche Tabelle von Fischer, in welche nach eigenen Versuchen noch die Werthe für das Gasglühlicht eingetragen wurden.

Die Wärme wurde für die gleiche Lichtmenge berechnet. Es geht daraus hervor, dass namentlich das elektrische Bogenlicht als Wärmequelle ganz ohne Belang ist, und nahezu ebenso das elektrische Glühlicht. Wesentliche Wärmequellen sind aber alle Kerzenbeleuchtungen und namentlich das Leuchtgas, welches — für den Zweilochbrenner wenigstens — die maximalste Wärmemenge liefert. Nicht uninteressant ist die Stellung des Gasglühlichtes, welches, obschon es als kleine Lichtquelle für die Wärmeerzeugung gerade günstige Verhältnisse bietet, nur wenig durch Hitze belästigt. Die Wärmeproduction einer Lichtquelle muss stets umgekehrt, wie die Leuchtkraft des betreffenden Materiales sich verhalten. Sehr vortheilhaft ist es, wenn man die heissen Verbrennungsgase, wie es bei dem Siemens-Brenner geschieht, ins Freie leitet, zumal man mit einer solchen Einrichtung dann auch eine Ventilation des Raumes erzielen kann, wie wir sie schon Seite 184 geschildert haben.

	Die stündliche Erzeugung von 100 Kerzen	Dabei werden entwickelt		
	kostet in Pfennigen	Wasser Kilogramm	Kohlensäure Kubm. bei 0°	Wärme in Cal.
cht	14·8	0	Spur	57
ht	5·4	0	0	290
ɟas, Siemens-ıer	6·3	—	—	1500
ɟas, Glühlicht . .	11·2	0·64	0·35	3700
Argand . .	14·4	0·86	0·46	4860
Zweiloch-ıer	36·0	2·14	1·14	12150
ım, grösster Rund-ıer	4	0·22	0·32	2400
ım. Flachbrenner	12	0·80	0·95	7200
Studierlampe . .	67	0·85	1·00	6800
ıkerze	139	0·99	1·22	9200
ɛerze	308	0·88	1·18	7960
kerze	166	1·04	1·30	8940
·ze	160	1·05	1·45	9700

lle Beleuchtungsmethoden, das elektrische Bogen-lühlicht ausgenommen, verschlechtern die Luft eines ɘs; allerdings wird beim Bogenlicht, weil ja etwas Kohle ver-auch Kohlensäure gebildet, aber in verschwindender Menge iber der Lichtmenge, welche erzeugt wird.

ie Producte der Luftverunreinigung durch Leuchtmaterial sind ɘ gleichen, wie jene, welche bei der Beheizung in dem Ofen en, nur lässt sich der Verbrennungsprocess, der bei der Licht-ung verläuft, besser reguliren als der Heizprocess. Da wir nun lauchgase" der Beleuchtung einzuathmen gezwungen sind, wichtig, sie näher kennen zu lernen.

er Menge nach überwiegen die Kohlensäure und der Wasser-als Verbrennungsproduct, mit deren Erzeugung in demselben eine Luftverschlechterung durch die Sauerstoffzehrung statt as Verhältniss zwischen Kohlensäurebildung und Wasserdampf-ɡ ist bei den einzelnen Beleuchtungsmitteln von ihrer Zusammen-ɡ abhängig und sehr verschieden; bei dem wasserstoffreichen Leucht-erwiegt weit der Wasserdampf die Kohlensäuremengen, indess ı übrigen Stoffen. wie Oelen und Kerzen, die Kohlensäure die nenge der Verbrennungsproducte darstellt. Die Schwankungen nzelnen Werthe sind recht bedeutend. Eine sehr günstige ıg nimmt die Petroleumbeleuchtung ein, wenigstens, wenn man ines grösseren, gut construirten Rundbrenners (oder Duplex-rs) bedient. Sie hat sogar vor dem Auer'schen Glühlicht, das bezüg-r Kohlensäureproduction gleichfalls günstige Verhältnisse zeigt, ırtheil einer sehr geringeren Wasserdampferzeugung voraus. rst ungünstig wirkt Leuchtgas und Petroleum, wenn es im renner verbrannt wird, und das Kerzenlicht, da sowohl reichlich

Kohlensäure wie Wasserdampf entstehen. Der letztere ist um so störender, als gerade durch die Beleuchtung vielfach die Temperatur des Raumes unliebsamerweise bedeutend gesteigert wird, somit Bedürfniss zu erleichterter Wasserabgabe vorliegen würde.

Verglichen mit der Athmung des Menschen erzeugen die Leuchtmaterialien viel Kohlensäure und zehren reichlich Sauerstoff; sie fordern bei Ventilationsanlagen eingehendste Berücksichtigung.

1 *kg* Stearin erfordert 2·92 *kg* Sauerstoff zur Verbrennung.
1 *kg* Rüböl „ 3·04 *kg* „ „ „
1 *kg* Talg „ 2·91 *kg* „ „ „
1 *kg* Petroleum „ 3·40 *kg* „ „ „
1 *kg* Gas [1] „ 3·2 *kg* „ „ „

Im Durchschnitt entsprechen zwei Kerzen der Kohlensäureexhalation eines Erwachsenen. Nie verzehren die Leuchtmaterialien etwa den zugeführten Sauerstoff der Luft vollkommen, sondern, wie schon bei Besprechung der Rauchgase für die Ofenheizung klar gelegt wurde, muss ein reichlicher Ueberschuss von Luft zu normaler Verbrennung zugeführt werden. Sie bedürfen weit mehr Luft und weit mehr Sauerstoff als die theoretische Menge beträgt. „Die Rauchgase" der Leuchtflammen enthalten bei Petroleum- wie Gaslampen noch 8 bis 16 Procent Sauerstoff und 4 bis 8 Procent Kohlensäure (Fischer). Verfasser beobachtete an Stearinkerzen, dass dieselben zu russen begannen, als die Luftzufuhr auf das Vierfache der theoretischen Luftmenge beschränkt wurde.

Aus diesen Thatsachen folgt, dass eine directe acute Schädigung durch Beleuchtung, beruhend auf Kohlensäureüberladung der Luft oder Sauerstoffentziehung, nicht unvorhergesehen eintreten wird. Die Leuchtflammen sind im Gegentheil ein Erkennungsmittel für eine abnorme Verminderung des Sauerstoffgehaltes, indem sie trübe brennen, wenn letzterer stark vermindert ist, zu gebrauchen.

Die Rauchgase (Verbrennungsgase) der Leuchtflammen enthalten übrigens noch andere Producte, welche der Gesundheit in weit höherem Grade gefährlich werden können; es sind dies gewisse Nebenproducte der Verbrennung, namentlich Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffe (Fischer). Letztere entstehen beim Flackern des Lichtes, weshalb jede offene Flamme unzweckmässig erscheint. Die unvollkommene Verbrennung findet auch bei übermässig gross gehaltener Flamme, oder bei zu kleiner Flamme in den Lampen mit Zugcylinder statt.

Aber auch abgesehen von diesen nur bei fehlerhaften Einrichtungen entstehenden Verunreinigungen treten bestimmte, keineswegs indifferente Stoffe bei jedweder Leuchtflamme auf — die Derivate des Stickoxyds (Untersalpetersäure, oder wenn sich letztere mit Flüssigkeiten mengt — salpetrige und Salpetersäure) ferner Ammoniak, manchmal Schwefelsäure und schweflige Säure.

Die Mengen dieser Producte sind keineswegs so klein, als man sie gewöhnlich schätzt, es hält nur sehr schwer, sie von den übrigen Verbrennungsproducten zu isoliren. Bei der dem Beleuchtungsprocesse analogen Verbrennung von stickstofffreien Substanzen mit

[1] 1 m^3 Gas = 0·5 *kg* = 1·12 m^3 Sauerstoff.

lorsaurem Kali hat Rubner für 1 *g* verbrannte Substanz bis zu ehreren Milligrammen Salpetersäure und salpetrige Säure gefunden, id bei Stearinkerzen, welche in normaler Weise brannten, bis zu 3 *mg* salpetrige Säure, für 1 *g* verbranntes Stearin; die Salpeter-iure blieb ausser Betracht.

Die Untersalpetersäure, als welche wohl das Oxydationsproduct ı der Luft vorhanden sein dürfte, ist zweifellos keine gleichgiltige eimengung. Ohne wesentlichen Einfluss dürfte dagegen das Ammoniak ein. Die Schwefelsäure trifft man äusserst verbreitet bei Stearin-erzenbeleuchtung; die Menge ist nicht unbedeutend und rührt die chwefelsäure von der Darstellung der Kerzen her; auch ihr wird aber ı der beobachteten Menge eine wesentliche Schädlichkeit nicht zuzu-ıessen sein. Anders liegt die Sache, wenn, wie in manchen Petroleum-orten, namentlich aber im Leuchtgas, Schwefelwasserstoff oder rganische Schwefelverbindungen enthalten sind, welche zu schwef-iger Säure (und Schwefelsäure) verbrennen.

Der qualitative Nachweis der letztgenannten Producte wie Schwefel, Salpeter-äure u. s. w., ist leicht zu führen, wenn man die Verbrennungsgase durch einen Kolben eitet, der von einer Kältemischung umgeben ist. Es condensiert sich alsdann der Wasserdampf und reisst den grössten Theil dieser Verbindungen mit nieder

Zur quantitativen Bestimmung der Schwefelverbindungen saugt man mit Hilfe eines mit einer Saugvorrichtung, z. B. einer Wasserstrahlpumpe, in Verbindung stehenden, trichterförmig die Flamme umgebenden Glasrohres die Verbrennungsgase durch Absorptionsapparate, welche mit Bromlauge beschickt sind, hindurch. Nach dem Versuche wird die Lauge mit Salzsäure angesäuert und mit Chlorbaryum die Schwefel-säure gefüllt (Polek). Die verwendete Bromlauge muss vorher als schwefelsäurefrei er-kannt sein. Der maximalste in England noch zulässige Schwefelsäuregehalt beträgt 57 *gr* für 100 m^3.

Wenn wir in eine durch Leuchtmaterial verdorbene Luft kommen, befällt uns ein bedrückendes Gefühl; aber es ist schwer zu sagen, was den unangenehmen Eindruck hervorruft. Es sind da viele Einflüsse, welche sich geltend machen: die abnorme Wärme eines olchen Raumes, die strahlende Wärme, der Wasserdampfreichthum ler Luft und endlich die Störung, welche speciell den Verbrennungs-gasen zuzurechnen ist. Ueber letztere gewinnt man aber ein Urtheil, venn man aus einer durch Leuchtmaterial verunreinigten Stube durch ine Leitung Luft einathmet und so die störenden Empfindungen der drückenden Schwüle fern hält. Es zeigt sich dabei, dass unser Geruchsorgan schon äusserst geringe Beimengungen von Verbrennungs-gasen wahrzunehmen vermag und dass das erste Product, welches störend auftritt und erkannt wird, die Untersalpetersäure ist (Rubner). Ihre Schädlichkeit unterliegt keinem Zweifel; sie erzeugt Katarrhe. Wurster glaubt namentlich, dass dieselbe die mit Gas er-hellten Räume bedenklich für die Gesundheit mache. Das Brüchig-werden des Papieres in Bibliotheken wird auch auf die Einwirkung der oxydirenden Säuren der Verbrennungsgase, die besonders bei hohen Temperaturen, wie sie in mit Gas beheizten Räumen vorkommen, zurück-geführt (C. Wurster). Das elektrische Licht ist nach allen Richtungen hin den Leuchtflammen überlegen, und man hat das Bestreben nur zu fördern, die Verbrennungsproducte, wo solche sich bilden, wenn möglich, alle abzuführen, wie es sich allerdings bequem nur bei den grösseren Brennern, wie Siemens-Brenner u. s. w. durchführen lässt.

Bezüglich der zur Analyse der Verbrennungsgase benützten Methoden ist S. 38 bis nachzusehen.

Eine äusserst unbehagliche Empfindung kommt bei unmittelbarer Nähe einer Lichtquelle, welche, wie das bei den meisten der Fall ist, strahlende Wärme aussendet, zu Stande. Allmählich bildet sich ein lästiges Wärmegefühl an der Haut der äusseren Augenwinkel aus. Die Augen werden trocken, leicht brennendes Gefühl erschwert die weitere Thätigkeit, bei Vielen stellt sich Kopfschmerz ein. Die Wärmestrahlung ist nun auch bei den verschiedenen Lichtquellen eine sehr ungleiche. Zwar kann man zunächst bei allen jenen Lichtquellen, welche überhaupt reichlich Wärme produciren, auch eine reichliche Wärmestrahlung vermuthen, allein ganz durchgreifend ist dies doch nicht der Fall. Die Menge des verbrannten Leuchtgases kann z. B. ganz die gleiche und trotzdem die Wärmestrahlung höchst ungleich sein. Ein Beispiel wird diese Verhältnisse klarstellen. Bei gleichem Gasconsum kann man mit dem bekannten Bunsen-Brenner sowohl eine nicht leuchtende blaue Flamme, dann durch verminderte Luftzufuhr die leuchtende Flamme, endlich, indem man in die nicht leuchtende Bunsen-Flamme das Auer'sche Glühlichtnetz (siehe oben) einhängt, ein blendend weisses Licht erhalten. Die Wärmestrahlung, welche mittelst der Thermosäule gemessen wurde, verhielt sich dabei folgendermaassen:

Die nicht leuchtende Flamme hat die Wärmestrahlung				=	100
die leuchtende Flamme	„	„	„	=	182
das Auer'sche Glühlicht	„	„	„	=	346

(Rubner).

Die Wärmestrahlung ist sonach um das $3^1/_2$fache verschieden, je nachdem Kohlensäure und Wasserdampf, oder die Kohlenstofftheilchen, oder die Erdsalze des Auer'schen Glühlichtes die Wärmeausstrahlung erzeugen.

Legt man nun für die Vergleichungen der Wärmestrahlung die Wärmestrahlung der deutschen Normalkerze zu Grunde, die als Lichteinheit angenommen ist, und bemisst alle Ergebnisse der Versuche auf gleiche Lichtmengen, so zeigt sich zunächst nach den Untersuchungen Rubners, dass freibrennende Flachbrenner des Leuchtgases, obwohl die Gesammtmenge der gelieferten Wärme grösser ist als die der Kerze, doch eine um die Hälfte geringere Ausstrahlung haben. Dagegen wird bei Gas- wie Petroleumlampen durch die Erhitzung des Cylinders, zum Theil auch durch den Strom der aufsteigenden heissen Gase die Ausstrahlung stark vermehrt im Vergleiche zur frei brennenden Normalkerze. Allerdings lässt sich nun durch geeignete Schirme die Strahlung ganz wesentlich vermindern, so dass sie auf die Hälfte einer Normalkerze sinken kann. Wesentlich kleiner als bei dem Argandbrenner ist die Strahlung des Auer'schen Gasglühlichtes. Ganz minimal ist die Wärmestrahlung des elektrischen Glühlichtes; sie betrug bei einer kleinen Lampe nicht 10 Procent der Wärmestrahlung der Normalkerze (Rubner). Noch kleiner muss die strahlende Wärme des Bogenlichtes sein. Sonach stellt sich auch nach dieser Richtung hin die elektrische Beleuchtung gleichfalls als die zweckmässigste heraus. Sie gewinnt aber dadurch noch den weiteren Vortheil, dass die Glühlichtlampen z. B. weit mehr in die Nähe der Menschen gebracht werden können, als andere Beleuchtungseinrichtungen, ohne Störungen zu veranlassen; dadurch wird an Lichtstärke gewonnen.

Nach Versuchen von Rubner ist die Wärmemenge, welche bei estrahlung unsere Haut trifft und doch belästigt, sehr gering: efühlt wurde, wenn 0,036 cal. pro Minute auf den Quadratcentimeter der Gesichtshaut fielen
0,059 „ „ „ waren lästig
0,115 „ „ „ sehr störend.

Die Untersuchung auf Wärmestrahlung wird nach Rubner folgendermaassen usgeführt: Auf einem von Erschütterungen freien Steintisch ist ein mit einer Thermoäule verbundener Nobilischer Multiplicator mit wenigen Windungen eines dicken upferdrahtes aufgestellt. Der Thermosäule gegenüber befindet sich auf einer Seite in Gefäss mit Wasser, welches auf constanter Temperatur gehalten wird. Die andere it Trichter versehene Seite wird der Lichtquelle zugewandt. Die letztere befindet sich uf einem Schlitten, der in Schienen gleitend der Säule genähert oder von ihr entfernt werden kann. Die Schiene ist genau in Centimeter eingetheilt, bemessen nach dem Abstande von den berussten Elementen der Säule. Die Lichtquelle wird dann auf ihre Leuchtkraft untersucht und nun soweit von der Thermosäule aufgestellt, dass die auf die Thermosäule fallende Lichtmenge gleich jener Lichtmenge ist, welche durch die Normalkerze in 20 bis 25" Entfernung auf die Thermosäule fällt. Der Multiplicator muss vor seiner Verwendung sorgfältig graduirt werden, da ja die Wärmemenge nicht proportional der Winkelablenkung zu setzen ist; näher hierauf einzugehen ist hier nicht am Platze. Man erhält in genannter Weise das Strahlungsvermögen bezogen auf jenes der Normalkerze; es ist diese Bestimmung für fast alle Zwecke ausreichend. Von der Feststellung des Strahlungsvermögens nach absolutem Maasse kann deshalb ebenfalls hier abgesehen werden.

Bei den verschiedenen Lichtquellen ist bei gleicher Lichtstärke diese auf verschieden grosse leuchtende Flächen vertheilt. Das einfachste Object für diese Beobachtung gibt jede offene Gasflamme (Schwalbenschwanzbrenner). Die Lichtmenge ist auf der Breitseite ler Flamme etwas grösser, als auf der Schmalseite, weil innerhalb ler Flamme bereits Lichtwellen zur Absorption gelangen. Das Auge mpfindet aber anders; während man die Flamme ohne Ermüdung les Auges längere Zeit von der Flachseite betrachten kann, ist dies uf der Schmalseite nicht möglich, die ganze Lichtmenge concentrirt ich hier auf engerem Raume; unser Auge wird geblendet. Noch beleutender sind die Unterschiede, wenn man etwa in dieser Hinsicht len glühenden Kohlenfaden der Glühlampe mit der breiten Lichtläche des Gasbrenners vergleicht u. s. w. Die Vertheilung des Lichtes uf die Flächeneinheit ist also auch noch eine Eigenschaft der Flamme, welche wohl erwogen sein muss. Man nennt sie den **Glanz** einer Flamme. Allard hat zuerst Messungen über den Glanz angestellt. E. Voit bezeichnet als Glanz die Lichtmenge (ausgedrückt in Normalkerzen), welche von 1 mm^2 leuchtender Fläche ausstrahlt. Vielleicht st es aber nicht unzweckmässig, eine grössere Flächeneinheit zu wählen; nämlich den Quadratcentimeter. Bei den ersten Zusammenstellungen und Betrachtungen hat man vielfach die Lichtintensität, auf die gesammte leuchtende, wie nicht leuchtende Fläche vertheilt, betrachtet; doch ist es für hygienische Zwecke wichtiger, nur die euchtenden Flächen der Flammen in Rechnung zu ziehen.

Der Glanz verschiedener Lichtquellen hängt einerseits von den pecifischen Eigenthümlichkeiten der Flammen, dann aber auch von ler Dicke der leuchtenden Schicht ab. Der **Glanz** des Rundrenners, bei welchem gewissermaassen zwei leuchtende Flächen intereinander stehen, ist grösser als der eines Flachbrenners, der Glanz des Duplexbrenners fast doppelt so gross als jener eines ein-

fachen Flachbrenners, ferner der Glanz der Schmalseite eines Flach brenners viel grösser als jener der Breitseite. Der Glanz manche Lichtquellen ist bereits bestimmt worden; für nachfolgende Zahle wurde mittelst einer Linse das Bild der Flammen entworfen, dere Lichtstärke gemessen war, sodann die dem **Auge** leuchtend ei scheinenden Flächen gezeichnet und gemessen, und der Glanz be rechnet (Rubner).

Der Glanz beträgt bei (Stearin-, Paraffin-) Kerzen	0·60	Normalkerz
bei kleinem Schnittbrenner (Breitseite)	0·44	„
Argandbrenner	1·58	„
Gasglühlicht	1·01	„

Die elektrische Glühlampe hat nach Renk etwa das Siebenfach des Glanzes des Argandbrenners, der Glanz der Bogenlampen wi zu 500 bis 2000 Kerzen geschätzt (Allard, E. Voit). Der Glanz d Sonnenlichtes übersteigt aber diese Werthe um mehr als das Vierzi fache, denn er beträgt (12050 Carcelbrenner) 89.580 Normalkerz

Hoher Glanz ist dem Auge schädlich, er erregt Schmerz u stört die Wahrnehmung anderer Gegenstände; ein sehr hoher Gla erfordert immer eine Abblendung der Lichtquelle durch mat Kugeln, z. B. solche aus geätztem Glase, welche nur ein Fünftel, od durch Milchglas, welche aber fast zwei Drittel des Lichtes absorbir Hoher Glanz der Lichtquelle schädigt also in ökonomischer Richtu sehr hohen Glanz zeigen namentlich die Bogen- und Glühlichtlamp

Das künstliche Licht soll gleichmässig brennen und keine rasch Schwankungen der Helligkeit zeigen. Ungenügend sind in dies Hinsicht alle offen brennenden Flammen, wie Kerzen, Flachbren für Leuchtgas. Noch nicht genügend in gleichmässiger Lich entwickelung sind ferner die elektrischen Bogenlampen; bei letzter schwankt selbst innerhalb einer Minute die Lichtstärke merklic Vollkommen befriedigend für alle Zwecke sind die Glühlichtlamp

Der letzte Gesichtspunkt betrifft die **ökonomische Seite** d Beleuchtung; für diese finden sich bereits in Tabelle Seite 237 d nöthigen Angaben eingetragen, welche ja an einzelnen Orten Ve schiedenheiten unterliegen, im Allgemeinen aber ein übersichtlich Bild gewähren.

Es bestimmt weniger die specifische Eigenthümlichkeit der ei zelnen Beleuchtungsmaterialien, als vielmehr die Zweckmässigk der Verwendung des einzelnen Beleuchtungsmaterials den Koste aufwand. Leuchtgas kann zu den billigsten oder zu den theur Beleuchtungsmaterialien gezählt werden, je nachdem man es Siemens-Brenner oder im Flachbrenner oder gar als Illuminatio lämpchen verwendet. Ganz allgemein liefern die Lichtquellen i grösserem Consum verhältnissmässig die billigste Lichtversorgung

Eine wesentliche Fürsorge muss auf die Aufstellung der einzeln Lichtquellen genommen werden. Die Lichtmenge lässt sich nicht i bedeutend durch Verwendung geeigneter Lampenschirme und Refl toren vermehren. Wenn senkrecht unter einer Lampe ohne Schi z. B. nur eine Meterkerze Helligkeit vorhanden ist, können durch ei lackirten Schirm 64, durch einen Milchglasschirm 30, durch ei Papierschirm 23 und durch einen halbkugeligen Reflector 260 Met kerzen erreicht werden (H. Cohn).

Fünftes Capitel.

Der Wohnungsplan und die Aufgaben der öffentlichen Gesundheitspflege für die Wohnräume.

Zu einem gesunden Wohnhaus und gesunden Wohnräumen darf es des Zusammenwirkens mannigfacher Bedingungen. Die Für-rge für Trockenheit der Wohnung, für Luft wie Licht und Wärme schöpft noch keineswegs alle sanitären Aufgaben. Sehen wir auch rner von der Auswahl eines gesunden Bodens, und den Mitteln. elche ein Gemeinwesen anzuwenden hat, um demselben diese Eigen-:haft zu erhalten, ab, da die Fragen im nächsten Abschnitt näher u behandeln sind, so bleiben gewisse allgemeine Grundzüge, nach elchen die sanitäre Brauchbarkeit eines Hauses zu beurtheilen ist.

Als ein wesentliches, zu berücksichtigendes Moment hat man ie Höhe eines Hauses ins Auge zu fassen. Keineswegs ist es leichgiltig, bis zu welcher Stockwerkszahl ein Haus erbaut wird. Die Bewohner hoher Stockwerke sind nach mehreren Richtungen hin gefährdet. Nicht in letzter Linie wäre dabei des Umstandes zu ge-lenken, dass je höher die Häuser, um so dichter die Bebauung eines Areals und folgerichtig, desto grösser die Gefahr für die Boden-verunreinigung ist. Aber auch ausserdem leiden sie an der Schwierig-keit des Verkehrs; das Treppensteigen erfordert einen nicht unbe-deutenden Aufwand an Kraft und kann letztere, wenn die Fähigkeit zur Arbeitsleistung, wie bei alten Leuten, sehr eingeschränkt ist, ge-adezu erschöpfen.

Nicht selten werden also ältere Personen durch diesen Umstand ast beständig an die Stuben gefesselt. Die Kinder werden, wie es aheliegt, der elterlichen Ueberwachung entzogen. Das Treppensteigen t aber besonders schädigend und belästigend für die Frauen, da iese ja zumeist alle häuslichen Verrichtungen und Besorgungen zu eisten haben. Vielleicht steht mit dieser schweren Arbeitsleistung ie statistische Thatsache im Zusammenhang, dass die Bewohnerinnen er hoch gelegenen Stockwerke mehr Todtgeburten aufweisen, als ene der übrigen.

Wie die Höhe, so ist überhaupt der Massenbau der Häuser, lie Miethskaserne, ohne sanitäre Nachtheile gar nicht denkbar. Wie wir schon entwickelt haben, muss jedwede Vergrösserung der Dimen-sionen eines Hauses dementsprechend Licht und Luft den Bewohnern verkürzen, besonders wenn noch ausserdem etwa die einzelnen Häuser direct aneinander gebaut sind. Ein Massengebäude ist aber noch ferner durch den Umstand bedenklich, als die zusammengehäuften, im innigsten Contacte bleibenden Menschen jedwede Infectionsgefahr, besonders bei Epidemien, ausserordentlich zu vermehren im Stande sind. Bei dem Mangel an Nebenräumen (Waschgelegenheit, Trocken-räume), wie er in den meisten Fällen zu herrschen pflegt, wird der Unreinlichkeit ein empfindlicher Vorschub geleistet. Unruhe und Lärm machen es in der Regel schwierig, Kranke in wünschenswerther Weise zu isoliren und zu pflegen. Bei Unglücksfällen und Brandgefahr

16*

fachen Flachbrenners, ferner der Glanz der Schmalseite eines Fla brenners viel grösser als jener der Breitseite. Der Glanz manc Lichtquellen ist bereits bestimmt worden; für nachfolgende Zah wurde mittelst einer Linse das Bild der Flammen entworfen, de Lichtstärke gemessen war, sodann die dem Auge leuchtend scheinenden Flächen gezeichnet und gemessen, und der Glanz rechnet (Rubner).

Der Glanz beträgt bei (Stearin-, Paraffin-) Kerzen 0·60 Normalke
bei kleinem Schnittbrenner (Breitseite) . . . . . 0·44 „
Argandbrenner . . . . 1·58 „
Gasglühlicht . . . . 1·01 „

Die elektrische Glühlampe hat nach Renk etwa das Siebenfa des Glanzes des Argandbrenners, der Glanz der Bogenlampen w zu 500 bis 2000 Kerzen geschätzt (Allard, E. Voit). Der Glanz d Sonnenlichtes übersteigt aber diese Werthe um mehr als das Vierz fache, denn er beträgt (12050 Carcelbrenner) 89.580 Normalkerz

Hoher Glanz ist dem Auge schädlich, er erregt Schmerz u stört die Wahrnehmung anderer Gegenstände; ein sehr hoher Gla erfordert immer eine Abblendung der Lichtquelle durch ma Kugeln, z. B. solche aus geätztem Glase, welche nur ein Fünftel, od durch Milchglas, welche aber fast zwei Drittel des Lichtes absorbir Hoher Glanz der Lichtquelle schädigt also in ökonomischer Richtu sehr hohen Glanz zeigen namentlich die Bogen- und Glühlichtlamp

Das künstliche Licht soll gleichmässig brennen und keine rasch Schwankungen der Helligkeit zeigen. Ungenügend sind in die Hinsicht alle offen brennenden Flammen, wie Kerzen, Flachbrenn für Leuchtgas. Noch nicht genügend in gleichmässiger Lich entwickelung sind ferner die elektrischen Bogenlampen; bei letzter schwankt selbst innerhalb einer Minute die Lichtstärke merkli Vollkommen befriedigend für alle Zwecke sind die Glühlichtlamp

Der letzte Gesichtspunkt betrifft die ökonomische Seite d Beleuchtung; für diese finden sich bereits in Tabelle Seite 237 d nöthigen Angaben eingetragen, welche ja an einzelnen Orten Ve schiedenheiten unterliegen, im Allgemeinen aber ein übersichtlich Bild gewähren.

Es bestimmt weniger die specifische Eigenthümlichkeit der ei zelnen Beleuchtungsmaterialien, als vielmehr die Zweckmässigk der Verwendung des einzelnen Beleuchtungsmaterials den Koste aufwand. Leuchtgas kann zu den billigsten oder zu den theur Beleuchtungsmaterialien gezählt werden, je nachdem man es Siemens-Brenner oder im Flachbrenner oder gar als Illuminatio lämpchen verwendet. Ganz allgemein liefern die Lichtquellen n grösserem Consum verhältnissmässig die billigste Lichtversorgung.

Eine wesentliche Fürsorge muss auf die Aufstellung der einzeln Lichtquellen genommen werden. Die Lichtmenge lässt sich nicht u bedeutend durch Verwendung geeigneter Lampenschirme und Refle toren vermehren. Wenn senkrecht unter einer Lampe ohne Schir z. B. nur eine Meterkerze Helligkeit vorhanden ist, können durch ein lackirten Schirm 64, durch einen Milchglasschirm 30, durch ein Papierschirm 23 und durch einen halbkugeligen Reflector 260 Met kerzen erreicht werden (H. Cohn).

Fünftes Capitel.

Der Wohnungsplan und die Aufgaben der öffentlichen Gesundheitspflege für die Wohnräume.

Zu einem gesunden Wohnhaus und gesunden Wohnräumen darf es des Zusammenwirkens mannigfacher Bedingungen. Die Für-rge für Trockenheit der Wohnung, für Luft wie Licht und Wärme schöpft noch keineswegs alle sanitären Aufgaben. Sehen wir auch rner von der Auswahl eines gesunden Bodens, und den Mitteln. elche ein Gemeinwesen anzuwenden hat, um demselben diese Eigen-chaft zu erhalten, ab, da die Fragen im nächsten Abschnitt näher u behandeln sind, so bleiben gewisse allgemeine Grundzüge, nach elchen die sanitäre Brauchbarkeit eines Hauses zu beurtheilen ist.

Als ein wesentliches, zu berücksichtigendes Moment hat man ie Höhe eines Hauses ins Auge zu fassen. Keineswegs ist es leichgiltig, bis zu welcher Stockwerkszahl ein Haus erbaut wird. ie Bewohner hoher Stockwerke sind nach mehreren Richtungen hin efährdet. Nicht in letzter Linie wäre dabei des Umstandes zu ge-lenken, dass je höher die Häuser, um so dichter die Bebauung eines reals und folgerichtig, desto grösser die Gefahr für die Boden-erunreinigung ist. Aber auch ausserdem leiden sie an der Schwierig-eit des Verkehrs; das Treppensteigen erfordert einen nicht unbe-leutenden Aufwand an Kraft und kann letztere, wenn die Fähigkeit ur Arbeitsleistung, wie bei alten Leuten, sehr eingeschränkt ist, ge-adezu erschöpfen.

Nicht selten werden also ältere Personen durch diesen Umstand ast beständig an die Stuben gefesselt. Die Kinder werden, wie es aheliegt, der elterlichen Ueberwachung entzogen. Das Treppensteigen st aber besonders schädigend und belästigend für die Frauen, da liese ja zumeist alle häuslichen Verrichtungen und Besorgungen zu eisten haben. Vielleicht steht mit dieser schweren Arbeitsleistung lie statistische Thatsache im Zusammenhang, dass die Bewohnerinnen ler hoch gelegenen Stockwerke mehr Todtgeburten aufweisen, als ene der übrigen.

Wie die Höhe, so ist überhaupt der Massenbau der Häuser, lie Miethskaserne, ohne sanitäre Nachtheile gar nicht denkbar. Wie wir schon entwickelt haben, muss jedwede Vergrösserung der Dimen-sionen eines Hauses dementsprechend Licht und Luft den Bewohnern verkürzen, besonders wenn noch ausserdem etwa die einzelnen Häuser direct aneinander gebaut sind. Ein Massengebäude ist aber noch ferner durch den Umstand bedenklich, als die zusammengehäuften, im innigsten Contacte bleibenden Menschen jedwede Infectionsgefahr, besonders bei Epidemien, ausserordentlich zu vermehren im Stande sind. Bei dem Mangel an Nebenräumen (Waschgelegenheit, Trocken-räume), wie er in den meisten Fällen zu herrschen pflegt, wird der Unreinlichkeit ein empfindlicher Vorschub geleistet. Unruhe und Lärm machen es in der Regel schwierig, Kranke in wünschenswerther Weise zu isoliren und zu pflegen. Bei Unglücksfällen und Brandgefahr

fordern Massengebäude durch die Schwierigkeit des Entweichens oft zahlreiche Opfer.

Ein gesundes Haus muss also in seiner räumlichen Ausdehnung beschränkt sein, weil mit übermässiger Vergrösserung unvermeidliche Nachtheile verknüpft sind.

Wenn die bauliche Anlage des Hauses volle Sicherheit gewähren soll, so müsste — und dies gilt namentlich für Massengebäude — wo letztere nicht zu umgehen sind, mehr als bisher auf feuersichere Anlage speciell der Treppen Rücksicht genommen werden. Nicht minder würde eine vorsorgliche Anlage des weiteren eine Vermeidung der Blitzgefahr ins Auge fassen.

Die Häuser dienen nicht nur dem Menschen zum Aufenthalt, vielmehr werden die Kellerräume, Rückgebäude oder andere Annexe und Wohnungen als Lagerräume für Waaren benutzt. Zum Theil sind die hieraus für die Bewohner entspringenden Gefahren durch gesetzliche Vorschriften gemindert, insoweit es sich um explodirende Stoffe handelt, wenn schon die Nothwendigkeit weiterer Beschränkungen nicht verhehlt werden darf und ferner durch jene Verordnungen, welche durch Lärm oder üble Gerüche belästigende Gewerbe betreffen, weiterer Schutz der Wohnungen zu wünschen bleibt.

Die einzelnen Stockwerke eines Hauses sind sanitär höchst ungleichwerthig. Auf die Anlage von Kellerwohnungen sollte überall, wo nicht besondere Vorsichtsmassregeln in der Anlage derselben platzgreifen können, ganz verzichtet werden. Zwar lässt sich recht wohl auch eine Kellerwohnung, wenn dieselbe nicht zu tief unter der Strassensohle liegt, wenn sie trocken angelegt, gut lüftbar und für die Sonne zugänglich ist, ohne gesundheitlichen Schaden benützen. Diese Voraussetzungen treffen aber für die meisten derselben keineswegs zu.

Die Temperatur in denselben gewährt im Durchschnitt keinen behaglichen Aufenthalt, die Wände ermangeln vollkommen der ventilirenden Wirkung durch den Windstoss, dem Eindringen der Bodenluft oder anderer den Boden durchziehenden Gase, z. B. bei Leuchtgasrohrbrüchen, stehen nur wenig Hindernisse entgegen, der Feuchtigkeit ist selten wirksam entgegenzutreten.

Die Dachwohnungen haben — wenn sie nicht zu hoch gelegen sind — wesentlich weniger Nachtheile, ihr wesentlichster wäre noch die rascheren Schwankungen der Temperatur unter dem Einfluss der Bestrahlung und Ausstrahlung.

Der Gesundheit der Bewohner drohen mitunter Gefahren durch die Verwendung giftiger Farben zum Anstrich der Wandungen oder durch Verwendung von Tapeten, welche mit solchen Farben hergestellt worden sind. Gesetzliche Bestimmungen über die zur Fabrication verbotenen Stoffe haben diese Schädigungen auf ein Minimum reducirt.

Unter gewissen Verhältnissen kommt im Holzwerk eines Hauses der Hausschwamm zur Entwickelung; er zerstört dasselbe, dringt auch durch das Mauerwerk, wobei ernstliche Gefahren für die Festigkeit des Gebäudes und somit auch für die Bewohner entstehen können. Man nimmt an, dass die Verwendung des vom Saft durchzogenen Coniferenholzes wesentlich die Einwanderung dieses Schimmel-

ilzes (Meruleus lacrimans) begünstige. Die Ansammlung von phosphorsauren Salzen in den Holzzellen ist seinem Wachsthum förderlich.

Die Anlage des Fehlbodens bedarf besonderer Aufmerksamkeit. Derselbe wird im Allgemeinen hergestellt, indem die Balkenlage auf ihrer unteren Seite verschalt wird; auf diese wird dann ein die Wärme, wie den Schall schlecht leitendes Material: Bauschutt, Kohlenabfälle, Erde, Sand u. s. w., aufgeschüttet und dann durch Auflage der Bodenbretter dieser Raum abgeschlossen. Schon die Art des Materials unterliegt nun gewiss sanitären Bedenken. Gar nicht selten ist ersteres durch und durch von Abfallstoffen und Keimen durchsetzt (Emmerich); dann aber besteht bei den Bauarbeitern weit verbreitet die Gewohnheit, Harn und Koth in den Fehlboden abzusetzen, ehe der Boden gelegt ist. Die fäulnissfähigen Stoffe nun zersetzen sich in dem Boden und ihre Producte werden durch die den Boden durchziehenden Luft den darunter wie darüber liegenden Räumen mitgetheilt. Man kann wohl nicht von der Hand weisen, dass unter begünstigenden Bedingungen auch zerstäubtes Material den Weg zu den Stuben zurückfindet. Gewöhnlich schreitet nun die Verschmutzung des Fehlbodens aber weiter. Sobald durch Austrocknung die Bodenspalten klaffen, fallen durch die Spalten tagtäglich weitere Schmutzbestandtheile und pathogene Keime hinzu und die bei dem Scheuern des Bodens eindringende Feuchtigkeit kann die in dem trockenen Fehlboden conservirten Keime zur Entwickelung anregen.

Man wird also bei normaler Anlage eines Fehlbodens wünschen müssen, dass bei der Auswahl des Materials die grösste Fürsorge getroffen werde und dass ferner der Schluss des Bodens ein vollständiger sei. Am besten erfüllt ein gut gelegter Parquetboden seine Aufgabe. Die Decken- und Bodenventilation wird dadurch allerdings auf ein Minimum herabgesetzt, die Gefahren des Fehlbodens erfordern aber dringend, auf erstere Verzicht zu leisten.

Ein gesundes Haus bedarf eines richtig vertheilten Wohnungsplanes; Wohn-, Schlaf- und Wirthschaftsräume, die Abortanlage wie Treppen sollen in zweckmässiger Anordnung vorhanden sein. Die letztere lässt freilich selbst bei den besseren Wohnungen vielfach zu wünschen übrig, da sie mehr von der grösstmöglichsten Ausnutzung des vorhandenen Raumes, als von der Zweckmässigkeit und von den sanitären Aufgaben ausgeht. Aber auch die Bewohner selbst theilen vielfach die Schuld an der Unzweckmässigkeit der Wohnungen, in dem die besten, hellsten und luftigsten Räume nur zu Repräsentationszwecken verwendet und in die schlechtesten Stuben, wie Kammern, die Schlaf- und Wohnräume verlegt werden; Schlaf- wie Wohnräume, Kinderstuben müssen in erster Linie zweckentsprechend untergebracht werden, die übrigen Aufgaben stehen erst in zweiter Linie. Licht und Luft sollen allen Räumen zu Theil werden, das Schlafzimmer jedoch bedarf noch einer ruhigen, lärmfreien Lage, zumal es nicht selten auch den Krankenraum darstellt.

Die Abortanlagen vermitteln die directe Communication der Wohnräume mit den Senkgruben, Tonnen oder Canälen. Ihre Einrichtung muss in allen Fällen den Abschluss der Canal- wie Grubenluft erlauben. Sie müssen von den übrigen Räumen getrennt und wohllüftbar sein.

genden Zustand darstellt. Um einigermaassen die allzudichte Be
bauung auszuschliessen (und ebenso wegen Verminderung von Feuer
gefahr), findet in den meisten Bauordnungen eine Beschränkung de
Raumes, der bei den Einzelngrundstücken überbaut werden dar
statt. Eine gleichheitliche Einschränkung erscheint aber nicht gerecht
fertigt. Wo eine bedeutende Höhe im Vergleich zum Abstand de
Gebäudes zugelassen wird, ist es nothwendig, die Freihaltung eine
grösseren Theiles des Grundstückes, etwa ein Drittel, zu verlangen
Bei sehr kleinen und namentlich bei Eckgrundstücken, bei welchen
eine grosse Zahl von Zimmern frei liegt, sind eher Ausnahmen zu
lässig. Viel zweckmässiger wäre es, wenn man die auf einem Platz
zu errichtenden Gebäude von vorneherein in der Art beschränkte, das
auf einer bestimmten Bodenfläche nur Häuser für eine be
grenzte Anzahl von Personen errichtet werden dürften
Dies würde zur Voraussetzung haben, dass ein bestimmtes Mindest
maass für den Einzelnen als Wohnraum (Luftcubus) angenommen würde

Nicht als minder nothwendig wird man es bezeichnen müssen
der Ausstattung der Wohnräume und ihrer Anlage ein wachsame
Auge zuzuwenden. Ganz allgemein bindende Vorschriften lassen sich
da freilich nicht finden. Es erklärt sich deshalb, warum die bau
gesetzlichen Vorschriften verschiedener Staaten, Länder und Ge
meinden so sehr abweichen. Aber dies hindert nicht, den klimatischen
Bedürfnissen eines Ortes entsprechende Verordnungen zu erlassen. Die
Bestimmungen betreffen vielfach die minimale Höhe des Wohnraumes
den Minimalflächeninhalt eines Zimmerbodens, die Grösse der Fenster
die Höhe des Fussbodens über dem Strassenniveau, die Art der
Bedielung, Beheizung u. s. w. Viele baugesetzliche Vorschriften
aber sprechen sich nur im Allgemeinen dahin aus, dass die
Wohnungen Luft, Licht, Raum und Zugänglichkeit in erforderlichem
Maasse haben und heizbar sein sollen und überlassen die endgiltige
Beurtheilung den Sachverständigen. Vom sanitären Standpunkt wäre
die Beseitigung der Kellerwohnungen, deren Mängel schon mehrfach
hervorgehoben wurden, dringend zu wünschen.

Trotzdem lassen fast die meisten Baugesetze die Anlage von
Kellern als Wohnungen zu; sie begnügen sich, durch gewisse Vor-
schriften die Nachtheile der Keller möglichst einzuschränken. So z. B
schreiben sie vor, dass ein möglichst grosser Theil (mindestens zwei
Drittel) der Kellerhöhe über dem Terrain liegt, dass der Fussboden
durch eine Betonschicht oder durch Asphalt, Cement u. s. w. von
dem feuchten Untergrund isolirt werde, dass die Kellerwohnungen
nur in solchen Häusern angelegt werden dürfen, wo die Zuführung
des Lichtes in einem Winkel von 45° gewahrt ist, oder dass die
Aussenmauern von Kellerwohnungen vom umgebenden Erdreich
mittelst eines Luftraumes (Luftgrabens) isolirt werden, dessen Tiefe
mindestens den Kellerboden erreicht und dessen Breite mindestens
dem Höhenabstand zwischen Terrain und Kellerboden gleich kommt
Räume in der letztgenannten Art angelegt, sind eigentlich keine
Keller mehr, allein eine solche Anlage ist für Strassenfronten un
durchführbar.

So wünschenswerth auch vom hygienischen Standpunkt aus das
Bestreben erscheint, die Wohnungen polizeilich zu beeinflussen, di

in der Regel feuchten, finsteren Kellerwohnungen, sowie die den Unbilden der Witterung ausgesetzten Dachwohnungen, wie überhaupt alle aus welchem Grunde immer ungesunden Quartiere von der Benutzung gänzlich auszuschliessen, und dagegen jeder Person den nöthigen Luftraum und jeder Familie eine wenigstens aus Küche, Wohnzimmer und Schlafzimmer bestehende Wohnung zu sichern, so lässt sich doch nicht verkennen, dass es nicht leicht ist, dieses Bestreben zu erfüllen. Der Pauperismus wird stets die grössten baulich-hygienischen Verstösse bewirken und alle polizeilichen Verbote und Maassregeln gegen Ueberfüllung der Wohnungen und andere aus ungesunden Quartieren entstehenden Uebelstände werden von geringem Nutzen sein, solange man nicht im Stande ist, billige Wohnungen in genügender Anzahl zu schaffen. Eine wirksame Abhilfe nach dieser Richtung wird sich nur durch das gleichzeitige Inslebentreten solcher gemeinnütziger Institutionen erhoffen lassen, welche den Bau von billigen und gesunden Arbeiterwohnungen und die Schaffung von Verkehrsmitteln nach den weniger kostspieligen Vorstädten u. s. w. ermöglichen.

Am fühlbarsten macht sich das Bestreben, dem Einzelnen den für ihn nöthigen Luftraum zu sichern, bei Krankenanstalten, Schulen, Gefängnissen, Kasernen geltend. Bei solchen Gebäuden lassen sich auch thatsächlich bauhygienische Vorschriften noch am leichtesten einhalten, weil deren Erbauung meist durch öffentliche Mittel geschieht.

Man hat den früher bei Spitälern üblichen Kasernen- oder Corridorstil verlassen und bringt die Kranken gegenwärtig in kleinen ein- oder höchstens zweistöckigen Gebäuden, den sogenannten Pavillons, auch Blöcke genannt, unter, welche, von allen Seiten von Luft umspielt, leicht und ausreichend ventilirt werden können, oder in sogenannten Baracken, die nur je einen Krankensaal enthalten. Für die Anordnung der Blöcke und ihre Stellung zu einander gilt als Regel, dass der Zwischenraum zwischen je zwei Längenseiten doppelt so breit wie die Höhe der Gebäude und dass die Längenseite nicht von Nord nach Süd gerichtet sein soll, damit das Sonnenlicht immer Zutritt hat. Der einzelne Krankensaal muss eine Höhe von 4·2 *m* haben; bei geringerer Höhe ist er nicht luftig genug und die Kranken werden beim Oeffnen der oberen Fensterabtheilung leicht von Zugluft getroffen. Auf ein Bett soll 8·6 m^2 Grundfläche kommen und ein Luftkubus von 36·1 m^3 entfallen. Diese Grösse reicht aber nur dann aus, wenn für eine genügende Luftzufuhr von 100 bis 150 m^3 frischer Luft pro Kopf und Stunde gesorgt wird. Da die natürliche Ventilation diese Luftmassen nicht unter allen Verhältnissen herbeischaffen kann, so sind für Krankenhäuser künstliche Ventilationsanlagen unentbehrlich.

Auch für Gefängnisse, Kasernen, Schulen werden bestimmte Zahlen für den auf einen Kopf zu entfallenden Luftraum fixirt. Für Schulen, deren Besucher Kinder bis zu 14 Jahren sind, fordern die diesbezüglichen gesetzlichen Vorschriften mit Rücksicht auf den Umstand, dass der Aufenthalt der Besucher nur ein kurzer ist, und unter Voraussetzung einer wirksamen künstlichen Lufterneuerung meist einen Gesammtluftraum von 4 bis 5 m^3 für je einen Schüler. Bei Kasernen, Gefängnissen und Werkstätten werden 15 bis 20 m^3 als Minimalluftraum gefordert.

Einer der grössten Uebelstände grosser volk- und industriereicher Städte sind die sogenannten Massenquartiere und Schlafherbergen. Es wird in denselben ein vorübergehendes Unterkommen genommen, für einzelne Nächte, oder wenigstens für kürzere Zeit. Es sind diese Herbergen die Unterkunftsstätten des ärmsten Theiles der Bevölkerung, besonders des männlichen arbeitslosen und arbeitsscheuen Proletariates und eines Theiles der ledigen Arbeiter, namentlich neu Zugereister, bevor dieselben ein dauerndes Domicil gefunden haben.

Diese Herbergen befinden sich meistentheils in durchaus ungeeigneten Localen, in alten, baufälligen, dunklen Häusern oder in

Kellerwohnungen. Wo keine Aufsicht besteht, findet weder Reinigung noch Lüftung statt, und die Räume werden überfüllt.

Der längere und wiederholte Aufenthalt, das Leben in den engen, überfüllten, unreinlichen Schlafstellen kann nicht ohne nachtheilige Einwirkung auf die Gesundheit bleiben, die sich in Herabsetzung der Energie und Leistungsfähigkeit, in vermindertem Widerstandsvermögen gegen krankmachende Einflüsse, in Blutarmuth und Körperschwäche zeigt. Weiter wird die Unsittlichkeit in der schlimmsten Weise gefördert, Brutstätten und Herde der verschiedensten Epidemien werden geschaffen. Es gilt das von den meisten schweren epidemischen Krankheiten, vor Allem aber vom Flecktyphus und Rückfallstyphus. In Berlin wurden in einzelnen Massenquartieren 30 bis 100 und aus dem alten, jetzt aufgegebenen städtischen Asyl 291 Fälle von Flecktyphus und Recurrens in einem Jahre in die Krankenhäuser geliefert. In den Logirhäusern Londons erkrankten 1870 10- bis 17mal so viel Personen an Recurrens, als in den elenden Bezirken von St. Giles und 100mal so viel als in den benachbarten Bezirken von St. George, Bloomsbury.

Mit Bezug auf die geschilderten Gefahren, welche die Massenquartiere (Schläferherbergen) mit sich führen, lassen sich die Grundsätze, welche für die hygienischen Anforderungen solcher Locale in Betracht kommen, leicht ableiten. Die Genehmigung zur Errichtung einer Schläferherberge darf nicht ertheilt werden, bevor nicht die Ortspolizeibehörde eine genaue Besichtigung der zu der Herberge bestimmten Räumlichkeiten hat vornehmen lassen. Die Genehmigung ist zu untersagen, wenn sie wegen ihrer Lage und Beschaffenheit sich nicht eignet.

Der Quartiergeber muss angehalten werden, die Herberge mit einer guten Aborteinrichtung und Wasserversorgung zu versehen. In jedem Schlafraum dürfen nur so viel Personen untergebracht werden, dass auf den Kopf mindestens 15 m^3 Luftraum und 3 m^2 Bodenraum kommen. Die Fenster der Schlafräume müssen täglich durch zwei zu bestimmende Vormittags- und zwei Nachmittagsstunden offen gehalten werden. Die Fussboden sind am Morgen auszukehren, und zweimal in der Woche mit Kaliseifenlösung zu scheuern. Die Wände und Decken sind zweimal im Jahre zu tünchen, und wenn sie mit Oelfarbe angestrichen sind, gründlich zu waschen.

In einer Schlafherberge dürfen Personen verschiedenen Geschlechtes nicht aufgenommen werden, oder höchstens nur bei gehöriger Trennung der für Männer und Frauen bestimmten Räume. Das Bett muss wenigstens in der Art wie jenes der Soldaten in den Kasernen eingerichtet sein.

Von Wichtigkeit ist die Vorschrift, dass in jedem Falle einer ansteckenden oder ernsteren Erkrankung der Quartiergeber auf das Strengste verpflichtet wird, binnen 24 Stunden die Anzeige darüber an die betreffende Ortsgemeinde zu erstatten. Die Ortspolizeibehörde muss das Recht besitzen, einen Kranken, der in der Herberge liegt, auch gegen seinen Willen in ein Krankenhaus überführen zu lassen, sobald von dem Amtsarzt attestirt wird, dass der betreffende Kranke für seine Umgebung gefährlich ist.

Der Amtsarzt hat auch die Herberge zu verschiedenen Tages- und Nachtzeiten zu inspiciren.

Die öffentliche Gesundheitspflege in ihrer Fürsorge für gesunde Luft hat sich aber nicht nur allein auf baupolizeiliche Maassregeln zu beschränken, sie hat auch auf Abwehr, Beseitigung und Verminderung der vielen übrigen Momente Bedacht zu nehmen, welche zur Luftverschlechterung in den Höfen, Gassen, Plätzen, überhaupt in den bewohnten Orten und ihrer Umgebung in Folge des Verkehrs, des industriellen Getriebes und des menschlichen Haushaltes beitragen.

In dieser Beziehung kommt die Pflasterung und Reinhaltung der Strassen, die Beseitigung der Abfallstoffe, die Regelung sanitär bedeutsamer Gewerbebetriebe, die bei Heiz- und Beleuchtungsanlagen nöthige Vorsicht und viele andere Fragen in Betracht, welche an geeigneten Stellen der nachfolgenden Abschnitte besprochen werden sollen.

SECHSTER ABSCHNITT.

Städteanlagen.

Erstes Capitel.

Allgemeine Anforderungen an die Anlage von Städten.

Der Aufenthalt in den Städten ist von altersher als gesundheit schädlich gegenüber dem Landleben bezeichnet worden. Den Typ des Städters markirt seine bleiche Hautfarbe, seine schwächlich e wickelte Musculatur und seine Unfähigkeit zu grösseren körperlich Leistungen, indess der Landbewohner mit frischer Gesichtsfar und strotzender Kraft als Urbild der Gesundheit gilt. Auch Statistik scheint auf wesentlich bessere Verhältnisse auf dem La hinzuweisen und lässt jene der Stadt zurücktreten; wenige Zahl können als Beispiel hier für uns genügen. Auf 10.000 Einwohn treffen im Jahre an Todesfällen:

	In den Städten	auf dem Lande
In Preussen	304	280
„ Italien	327	287
„ England	242	195

In allen Staaten stellen die Städter verhältnissmässig mehr To als die Landbevölkerung; doch beträgt der Ueberschuss nicht so vie als Manche vorauszusetzen geneigt sind. Für Preussen z. B. ist di Mortalitätsziffer der Städter nur 8·5 Procent grösser als jene der Land bewohner, in England um 24·1 Procent.

a) Schädigungen der Gesundheit in den Städten.

Es bleibt uns nun die weitere Aufgabe, jene Schädigungen welche die Ursache der grösseren Mortalität sind, aufzudecken; wi müssen aber dabei des Umstandes, dass die Mortalitätsziffer no keineswegs ein wahrer Ausdruck bestehender Missverhältnisse is eingedenk sein; sie hängt von mancherlei Umständen, die mit locale Schäden gar nicht verknüpft zu sein brauchen, zusammen. Stadt- un Landbevölkerung müssen unzweifelhaft schon um dessentwillen gesun

heitliche Unterschiede zeigen, weil die Vertheilung der Berufsclassen in Stadt und auf dem Lande verschieden ist, und weil ferner die Ansprüche an die körperliche Constitution wesentlich different sich gestalten. Auf dem Lande ist ein wohlgeachteter und gesuchter Arbeiter nur der, welcher bei kräftigem Körperbau Wind und Wetter stand hält; während zu den mannigfachen Beschäftigungen in der Stadt, wie zu Dienstzwecken im Hause, ferner bei vielen Gewerben, welch letztere ja in Städten überwiegen, und in den Fabriken, welche gleichfalls in den Handelscentren ihre natürliche Heimat haben, auch ein weniger Kräftiger und Gesunder Unterkommen und Unterhalt finden kann. Es tritt also von vornherein schon zwischen Stadt und Land eine gewisse Trennung je nach der körperlichen Beschaffenheit ein, ein Moment, welches in der Statistik der Mortalität seinen Ausdruck finden muss, obschon es noch keinen Schaden des Stadtlebens in sich begreift.

Sociale Unterschiede kennzeichnen den Arbeiter der Fabrik und in den Gewerben gegenüber dem bäuerlichen Arbeiter und diese Unterschiede der Stellung bedingen weiters gewiss auch gesundheitliche Differenzen. Der ländliche Arbeiter pflegt meist auf geringen Baarlohn zu dienen; er stellt ein Glied der bäuerlichen Familie dar, erhält das gemeinsame Mittagessen, wie die häusliche Unterkunft, Wohnung und Heizung. An Abwechslung, Vergnügungen, Wirthshausleben, nächtlichen Kneipereien hat er nur wenig, politische Thätigkeit bleibt ihm fern. Der Arbeiter in der Stadt erhält seinen Lohn in baarem Gelde, er hat für die theuren Nahrungsmittel, für Wohnung, Kleidung, Beleuchtung wie Heizung zu sorgen, die Kneipe stellt in zahllosen Fällen den Aufenthaltsort dar, an dem Erholung nach der Arbeit gesucht wird, die Vergnügungen dehnen sich bis in die tiefe Nacht hinaus und schädigen durch die Entziehung des nöthigen Schlafes, das rege geistige Leben der Stadt umfasst auch den Arbeiter, es bringt die Möglichkeit verfeinerter Genüsse, aber auch die Gefahr einer grösseren Consumtion des Organismus.

In manchen die Gesundheit wesentlich fördernden Richtungen ist der bäuerliche Arbeiter jenem der Stadt gegenüber im Vortheile, und erklären gewiss die Verschiedenheiten der Ernährungs- und Wohnungsverhältnisse und die Selection der Berufswahl in vielen Fällen die körperliche Verschiedenheit.

Die Nahrungs- wie Genussmittel lassen sich in den Städten meist nicht mit nämlicher Zuversicht als unverfälscht und unschädlich gewinnen, wie auf dem Lande; letzteres bietet bei bescheidenen Ansprüchen günstige Ernährungsverhältnisse und eine gewisse Gewähr für die Gesundheit der Verdauungsorgane.

Was wir bisher als Momente geltend gemacht haben, die auf die Gesundheit in der Stadt Einfluss zu üben vermögen, ist streng genommen nicht unbedingt mit dem Städteleben verknüpft; denn für die besser situirten Classen treffen die genannten Umstände gar nicht, oder nur zum Theil zu, und doch ist auch bei ihnen der Typus der verminderten Gesundheit in der Stadt nicht zu verkennen.

Nicht selten hört man daher die Luft in den Städten als schädlich bezeichnen; man spricht von Sauerstoffarmuth und dem Mangel an Ozon. Es sind dies aber ganz vage Vermuthungen und

nach beiden Richtungen hin falsch; denn es fehlt weder an ersteren noch könnte den Schwankungen des letzteren ein wesentlicher Einfluss auf unsere Gesundheit zugesprochen werden; ja nicht einmal eine nennenswerthe Mehrung des Kohlensäuregehaltes kommt in Städten zu Stande, obschon manche derselben aus einer ihren Feueressen unfassbare Mengen von Kohlensäure der Atmosphäre überantworten.

Und doch liegt eine Luftverunreinigung vor, sie betrifft aber andere Stoffe. Jede Stadt besitzt bei dem unvermeidlichen Verkehre einen Boden, der mit verschiedenen in Zersetzung begriffenen Abfallsproducten mehr oder minder beladen ist, die Canäle, Abortanlagen, welche die Stadt durchziehen, Abfallröhren, die Ausdünstungen gewerblicher Betriebe aller Art und die Begleiter der Kohlensäure, die Rauchgase, welche aus den Kaminen aufsteigen (unvollständige Zersetzungsproducte, theerige Producte), schwängern die Luft und verleihen ihr einen bestimmten Geruch. In der Regel freilich sind unsere Geruchsorgane so weit abgestumpft, dass wir denselben kaum wahrnehmen, doch bedarf es nur einiger Erholung in Waldesluft, um bei Rückkehr in die Stadt die Intensität der Luftverunreinigung wenigstens empfinden zu lernen.

Besonders schlimm werden die Zustände sehr häufig bei Nebel, welcher die Anhäufung von Rauchgasen oft doppelt drückend machen, oder namentlich bei Windstille, wo es an gehöriger Mischung mit frischer Luft fehlt. Es wird dann auch weniger empfindlichen Naturen ein Unterschied der Luftbeschaffenheit in den Strassen und Höfen wahrnehmbar. In der Regel sind nun diese verschiedenen undefinirbaren und nicht analysirbaren Beimengungen das Charakteristische der Stadtluft. Mitunter treten freilich einzelne Bestandtheile in messbarer Menge in den Vordergrund, wie die schweflige Säure, z. B. bei Verwendung von stark schwefelhaltigen Stein- oder Braunkohlensorten.

Ausser den chemischen Veränderungen der Stadtluft, die wi wohl dem Ursprunge nach bezeichnen, nicht aber der Quantität nacl feststellen können, zeichnet sich dieselbe durch einen Gehalt a Staubpartikelchen aller Art aus, welche, wie es in der Natur de Sache liegt, reichlich Bakterien zu führen pflegen. Dem Boden nah Schichten sind reicher an diesen als höher gelegene, weil ja die Ve stäubung vom Boden ausgeht, und die Staubtheilchen allmählich wiede zu Boden sinken.

Die Athmung der nach verschiedenen Richtungen hin bedenklic veränderten Luft kann zweifellos der Gesundheit nicht förderlic sein. Zum Mindesten fehlen der Stadtluft jene Beigaben, welche, w z. B. der Duft des Waldes, der Wiesen, der Blumen, offenbar „Genus mittel" der Luft genannt werden könnten, weil sie uns mit Behage die Athmung vornehmen lassen, ja vielleicht zu tieferen Athemzüge anregen. In ihrem Staubgehalte bringt sie aber wirklich schädigen Stoffe in unsere Luftwege hinein, die mechanischen Reiz ausübe und man wird nicht bestreiten können, dass auch mit der Athmun pathogene Keime den Eingang in den Organismus finden.

Obschon wir also mit einem gewissen Rechte die „Stadtluft" a etwas Schädigendes ansehen müssen, ist sie doch der einzige Quel

aus dem unsere Wohnräume die „frische Luft” schöpfen können. Und nun treten zu den bereits vorhandenen die weiteren Verunreinigungen der Stubenluft hinzu.

Die Städter, meist an Gewerbe und Beschäftigungen gebunden, welche den Aufenthalt innerhalb des Hauses zur Nothwendigkeit machen, und angestrengt, da die Arbeit namentlich in den Wintermonaten auch nach Sonnenuntergang bei künstlicher Beleuchtung fortgesetzt werden muss, ist also durchwegs gezwungen, den grössten Theil des Tages Stubenluft zu athmen, welche ebenso sehr durch die Athmung des Menschen, wie durch die Beleuchtung und ebenso oft durch den Gewerbebetrieb entmischt ist.

Die Temperatur der Luft einer Stadt ist höher als jene des umgebenden Landes. Die mittlere Wintertemperatur ist z. B. für Wien Stadt um 0·3°, die Sommertemperatur um 0·9° höher als im Umkreise von Wien (Hann). Die Ursache dieser Erscheinung dürfte vielleicht in der geringeren Luftbewegung in der Stadt und in den reichlichen unter dem Einfluss der Besonnung sich erhitzenden Häuserflächen und in der Wärmeabgabe der Häuser während des Winters zu suchen sein. Störend wirken jedesfalls die hohen Sommertemperaturen, welche in den extremeren, für die Wärmewirkung der Sonne günstigen Lagen auch schädigend werden können.

Der Genuss frischer und guter Luft ist nach dem Gesagten dem Städter meist versagt und nur verhältnissmässig selten kann er sich die Erholung in weiterem Umkreise der Stadt gewähren.

Dazu häufen sich noch mancherlei andere insanitäre Verhältnisse: Nach der Thätigkeit des Berufes pflegt der Städter einen grossen Theil des Jahres sich Erholungen hinzugeben, die fast alle darin gipfeln, dass ein grosser Theil der für die Ruhe förderlichen Zeit einer anderen Aufgabe, oft mit wesentlich weiterer Anstrengung gewidmet wird, und dass noch weiters Luft geathmet wird, welche durch Tabaksqualm und Beleuchtungsmaterial an ihrer guten Zusammensetzung Einbusse erlitten hat.

Der lebhafte Verkehr der Strassen fördert zahlreiche Unglücksfälle und der sich entwickelnde Lärm wirkt entschieden ungünstig auf den Menschen ein, namentlich auf schwächliche und kranke Personen.

Die Gefahren für die Verbreitung von Krankheiten sind in der Stadt weit grösser als auf dem Lande, einmal wegen des dichteren Bewohnens der Häuser, dann aber auch, weil der lebhafte Verkehr zahllose Berührungen schafft und Uebertragungen begünstigt. Die ohne geeignete Maassnahmen unausbleibliche Bodenverunreinigung erhöht die Krankheitsgefahr, weil sie zur Verbreitung von Epidemien beizutragen im Stande ist.

Vielfach wird dem Städter der Genuss des Sonnenlichtes vollkommen verkümmert. Schlecht gelegene Wohnungen empfangen oft monatelange keinen Sonnenstrahl, und immerhin sind auch Fälle eines vollständigen Mangels der Besonnung nicht ausgeschlossen. Industriereiche Orte erzeugen durch die sich entwickelnden Rauchmassen künstlich eine Verdunkelung des Sonnenlichtes und entziehen sich ein wesentliches die Gesundheit förderndes Gut.

b) Mittel zur Bekämpfung der Schäden.

In der That liegen also Verhältnisse vor, welche die Gesundheit in den Städten mehr bedrohen als auf dem Lande. Wenn nun diesen Gefährdungen begegnet werden soll, so muss bei der Anlage der Städte, beziehungsweise bei der Stadterweiterung den hygienischen Anforderungen Beachtung geschenkt werden. Man wird in der Auswahl des Untergrundes, auf welchem die Stadterweiterung sich erstrecken muss, umsomehr Rücksicht zu nehmen haben, als die einzelnen Personen, welche das Bauterrain benutzen wollen, keine Macht besitzen, principielle Fehler erster Anlagen wieder wett zu machen. Zu feuchter Untergrund soll vermieden oder nur, wenn er durch Drainage zu ändern ist, benützt werden. Wo ein solcher nicht umgangen werden kann, müssen die Untergeschosse durch geeignete Bauart von der Feuchtigkeit isolirt werden (wie z. B. in Venedig). Die Lage im Wasser kann nicht in Parallele gestellt werden mit dem feuchten Boden, da ersteres meist nichts weiter darstellt als ein durch die ganze Stadt sich erstreckendes Canalsystem, welches die Reinhaltung besorgt. Missstände aller Art zeigen sich nur dort, wo es sich um stagnirende Feuchtigkeit handelt.

Die energischesten Verunreinigungen des Bodens werden häufig durch die Unwissenheit hervorgerufen, indem man zur Erhöhung des Terrains Bauschutt und Kehricht verwendet, um tiefgelegene Punkte zu Bauplätzen vorzubereiten. Es ist das eines der widersinnigsten Verfahren, indem zersetzliches Material und Mikroorganismen aller Art in innigen Contact mit dem Wohnhaus gebracht werden.

Eine verständige, das Wohl der Bewohner ins Auge fassende Verwaltung sollte nie eine planmässige Erweiterung der Stadt zugeben, ehe nicht nachgewiesen ist, in welcher Weise für die Beseitigung der Abfallstoffe (durch Canalisation, Abfuhr etc.) gesorgt werden kann. (S. 3. Capitel.)

Wenn es sich nun um die Bebauung eines Gebietes handelt, ist es hygienisch nicht gleichgiltig, wie eine solche vorgenommen wird; in erster Linie handelt es sich um die Stellung der Gebäude zu einander; sollen dieselben in geschlossener Baulinie, in offenem Bausystem, nach dem Pavillonsystem, mit Vorgärten hergestellt werden?

Man wird hier nicht vergessen dürfen, dass eine vollkommene Schematisirung einer ganzen Stadt nicht wohl zweckmässig ist. In allen grösseren Orten ist den einzelnen Strassen, wie oft Stadttheilen, ein besonderer Charakter aufgedrückt. Die einen sind Verkaufs- und Verkehrsstrassen, die anderen in der Regel vom Centrum abgelegeneren Wohnstrassen. Je nach diesem Charakter sind offenbar auch die hygienischen Bedürfnisse, soweit sie zu generellen Maassnahmen führen sollen, verschieden aufzufassen.

Für Stadtgebiete und Strassen, welche vorwiegend zu Wohnzwecken dienen sollen, hat das Pavillonsystem und offene Bausystem gewisse Vorzüge. Bei ersterem sind die einzelnen Häuser getrennt, von Gärten umgeben, mässiger Höhe und ohne Hintergebäude von wesentlicher Ausdehnung. Die Ausnutzung des Bau-

ındes ist eine beschränkte, insoferne auf den einzelnen Bewohner ıe nicht unbedeutende Bodenfläche trifft. Die Strassenbreite ist)ss. Durch diese Anordnung gelangen wir zu dem Vortheile, Luft, ärme, Sonnenlicht ziemlich uneingeschränkt zu geniessen, die Betigung des Verkehres bleibt vermindert, die Dichtigkeit der Be-.kerung beseitigt, die Zimmerluft wird reiner, da die mit Rasen ?r Büschen bebauten Vorgärten zur Ablagerung der grossen Staubngen der Strassenluft Gelegenheit bieten, der Anblick der mit .rten besäumten Strassen gibt dem Auge einen befriedigenden .hepunkt.

Die geringe Ausnutzung des Baugrundes hat aber auch gewisse ıattenseiten, welche nicht verschwiegen bleiben können. Die Städte .rden ganz nach dem Pavillonsystem ausgeführt, offenbar eine sehr)sse Ausdehnung gewinnen, die Kosten der Strassenanlagen und die :assenunterhaltung, der Anlage von Wasser- und Gasleitungen und der leuchtung werden grösser, die Nothwendigkeit besonderer Verkehrsttel macht sich lebhaft geltend. Man sagt daher häufig, die Vortheile :ser Bauweisen für die Gesundheit würden nach anderer Richtung hin fgehoben, weil die Wohnungen vertheuert, dem Minderbemittelten also : Nutzniessung seines Erwerbes geschmälert würde. Dieser letzte nwand ist aber nicht zutreffend, indem keineswegs da, wo nur :nige Miether ein kleines Haus bewohnen, mehr bezahlt wird, als Städten, welche durch den Miethkasernenstil sündigen.

Es bewohnten z. B.

in London	im Mittel nur	8	Personen ein Wohnhaus
„ Berlin		32	„ „ „
„ Paris		35	„ „ „
„ Wien		55	„ „ „

(ıtzdem lebt der Londoner noch billiger wie der Wiener, denn es hlen die Mittelclassen für die Wohnung

in London	$^1/_{10}$—$^1/_8$	ihres Einkommens
„ Berlin	$^1/_5$—$^1/_4$	„ „
„ Paris	$^1/_4$	„ „
„ Wien	$^1/_4$—$^1/_3$	„ „

Es lässt sich also eine freiere Bauweise durchführen, ohne dass zu Schädigungen der Miether kommen muss.

Geringere Ansprüche als das Pavillonsystem macht das offene ıusystem bezüglich der Platzfrage; es lässt zwischen den einzelnen bäuden mehr oder minder breite Zwischenräume, während die Häuser .bst Massenbauten von beliebiger Höhe sein können. In diesem Falle friedigt es nicht, wenn schon nicht verkannt werden soll, dass durch s Bestehen von Zwischenräumen zwischen den Häusern der Circu-.on von Luft und dem Zutritte der Sonne wesentlich günstigere :rhältnisse geschaffen werden und für die natürliche Ventilation mehr ächen zur Verfügung stehen, als bei geschlossenem Bausysteme. ieder günstiger ist das offene Bausystem, wenn es zugleich in rbindung mit Vorgärten zur Anwendung kommt.

Das Bausystem älterer Stadtanlagen und der Geschäftsd Verkehrslagen pflegt das geschlossene Bausystem zu in.

An ihm treten die Mängel bezüglich der hygienischen Verhältnisse der Städte am lebhaftesten zu Tage. Es vereinigt in sich das Princip der grösstmöglichsten Ausnützung des Grundes, erzeugt enge Strassen, hohe Häuser, finstere und schachtartige Höfe, ausgedehnte Hintergebäude und pflegt, wo nicht gesetzliche Bestimmungen entgegenstehen, die Anlage von Keller- und Mansardenwohnungen zu begünstigen.

Wir haben schon früher hervorgehoben, wie wesentlich durch dieses Bausystem, durch die Unzugänglichkeit zweier Seiten des Hauses für die Luft und den Windstoss, die Ventilation leiden muss, wie durch den Massenbau weiters Luft und Licht den Innenräumen entzogen wird. Die compacten Häusermassen hindern die freie Luftbewegung in den Höfen und es entstehen alle Folgen der Luftstagnation, die Luftverschlechterung und Hitze in den Sommermonaten.

Da mit dem Mangel an Vorgärten u. s. w. die Gebäude nahe aneinander rücken, entsteht bei dem geschlossenen Bausystem als fühlbarster Mangel die Entziehung von Sonnenwärme und Sonnenlicht; die Enge der Strassen gestattet den freien Einfall des Lichtes nur selten.

Können wir nun auch alle die Nachtheile des geschlossenen Bausystems nicht beheben, so lassen doch manche derselben eine Verminderung zu.

Wie wir schon im vorigen Abschnitt erwähnten, kann die Anlage der unsanitären Kellerwohnungen verboten, die Haushöhe beschränkt, ungeeignete Wohnungen in Hintergebäuden geschlossen werden. Jedenfalls müsste der Dichtigkeit der Bebauung durch baupolizeiliche Vorschriften begegnet und allmählich bei baulichen Veränderungen in den centralen Stadttheilen zu sanitären Zuständen zurückgekehrt werden.

Dahin zielen die verschiedensten Bauordnungen: in manchen Städten werden etwa 33 Procent der Grundfläche bei Neuanlagen von Häusern nicht mehr überbaut (Posen, Berlin); nur bei bereits bebautem Grund werden 25 Procent freigelassen und 75 Procent überbaut. Vorgärten werden dabei nicht etwa als unbebaute Fläche in Abzug gebracht. Alle Vorbauten, bedeutende Gesimsversprünge gelten als bebaute Fläche Diese Bestrebungen der neueren Bauordnungen sind nur unter grossen Schwierigkeiten erreicht worden, da man früher Grund und Boden in unbegreiflicher Weise überbaute. Gruber theilt mit, dass man in Wien vielfach nur 8 Procent und darunter an Bodenfläche für Höfe und Lichtschachte frei liess.

Wie sehr man Grund hat, der zu dichten Bebauung entgegenzutreten, mögen folgende Zahlen darthun:

Bei dichter Beleuchtung trifft auf 1 Person an Bodenfläche 10 bis 20 m²
bei mittlerer Bevölkerung 20 „ 40 „
bei schwacher Bevölkerung 40 „ 80 „

Die Controle für eine zweckmässige Anlage der Strassen muss aber noch weiter gehen, als die Fürsorge betreffs der Ueberbauung des Grundes sie gewährleistet. Der gefährlichste Auswuchs der Beschränkung der Ueberbauung des Bodens beruht dann darin, dass man durch Steigerung der Höhendimensionen des Hauses das Verlorene wieder zu gewinnen versucht, weshalb Beschränkungen der Haushöhe aus diesem Grunde doppelt nöthig werden.

Ganz besondere Aufmerksamkeit erfordern die Strassen einer Stadt, gleichgiltig, ob wir es mit dem Pavillon-, dem offenen oder geschlossenen Bausystem zu thun haben, wenn schon gerade die An-

;e der Strassen bei letzterem System die meisten Klagen zu Tage fördert hat. Die Breite und Himmelsrichtung der Strassen htig und zweckmässig zu bemessen, ist eine der wichtigsten, allerıgs, weil häufig die nöthigen Vorarbeiten fehlen, auch eine der ıwierigsten Aufgaben.

Die Stellung der Wohngebäude einer Stadt sollte so geıffen werden, dass Sonnenwärme, directes Sonnenlicht und diffuses nnenlicht in ausreichendem und gleichheitlichem Masse den Beıhnern gesichert werde. Ist hiefür gut gesorgt, dann bedarf es in der ·gel keiner weiteren Fürsorge für die Luftcirculation in den Strassen. ınächst sei besprochen, wie weit sich eine Versorgung mit Wärme·ahlen erreichen lässt.

In unseren Klimaten macht sich offenbar die Forderung geltend, r die kalte Jahreszeit an Sonnenwärme zu gewinnen, was erreichbar .. Da nicht allen Seiten eines Hauses die gleiche Menge Sonnenırme zufliesst, ist es auch nicht gleichgiltig, nach welcher Himmels:htung die Strassen orientirt sind und nach welcher Seite die Wohnume in den Strassen belegen sind.

Charakteristisch für die Wintermonate ist der geringe Hochstand r Sonne, der um die Zeit des 21. December in unseren Breiten nur rischen 15 und 20° während der Mittagszeit beträgt.

Die Variationen des Sonnenstandes ergiebt am besten folgende :rechnung der Sonnenhöhe zur (wahren) Mittagszeit für den 21. jedes onats (für Marburg):

Datum	Wahre Höhe	Scheinbare Höhe
21. Januar	19° 13′	19° 16′
21. Februar	28° 32′	28° 34′
21. März	39° 42′	39° 43′
21. April	51° 17′	51° 18′
21. Mai	59° 31′	59° 32′
21. Juni	62° 38′	62° 38′
21. Juli	59° 33′	59° 34′
21. August	51° 5′	51° 6′
21. September	39° 38′	39° 39′
21. October	28° 14′	28° 16′
21. November	19° 6′	19° 9′
21. December	15° 44′	15° 47′

Die Sonnenstrahlen verlieren daher während der Morgen- und ıchmittagszeit durch den schiefen Einfall und wegen des Durchngs durch die Atmosphäre*) ausserordentlich viel von ihrem wärnden Einfluss. Wenn bei vollem Zenithstand 75 Procent der in die mosphäre tretenden Wärme durchgelassen werden, so gehen bei ' Hochstand nur mehr 20 Procent, bei 20° Hochstand nur mehr 4 Procent hindurch. Dazu kommt noch, dass vielfach Morgennebel :r die Condensation des Wasserdampfes gegen den Abend hin noch .ter wärmeabsorbirend wirken. Wir haben also für die Ost- und stseite im Allgemeinen nur wenig wärmende Wirkung zu erwarten, ·egen am meisten noch an der Südseite, wie Knauff auch durch

*) Siehe S. 47; statt 0·64 ist 0·75 zu lesen, da die Zahlen für den Absorptionsicienten 0·75 berechnet sind.

Rechnung zu zeigen vermochte. Es wäre demnach sehr zu wünschen, wenn durch directe Messungen, wie sie Vogt allerdings nur für Sommertage durchführte, die Wärmevertheilung für die einzelnen Himmelsrichtungen und für die besonders wichtige Zeitperiode vor und nach dem Wintersolstitiums näher bestimmt würde; namentlich hätte man festzustellen, inwieweit die Bewölkung und locale Verhältnisse die Erwärmung verschieden orientirter Flächen zu ändern vermögen. Sonach müsste als einzuhaltende Hauptrichtung der Strassen die äquatoriale gelten, wobei freilich nur die eine Seite der Häuser mit Wärme versorgt würde, oder eine nach Südost-Nordwest oder Südwest-Nordost abweichende Richtung, wobei beide Seiten Wärme erhalten können. Die von Vogt angenommene meridionale Strassenrichtung gewährt nur während der warmen Jahreszeit für die Ost- und Westseite mehr Wärme als für die Süd- und Nordseite zusammengenommen. Im Sommer aber ist gerade dieser Wärmeüberschuss unbequem. Die Aequatorialstellung ist kein Strassenrichtungssystem, welches allen Bewohnern gleiche Mengen strahlender Wärme sichert, wenn man daran fest hält, speciell die nach der Strasse zu gelegenen Räume mit Wärme versorgen zu wollen; anders liegt die Sache, wenn die Rückseite der Gebäude mit zu Wohnzwecken verwendbar ist, weil alsdann die nach der Strassenlage als Schattenbewohner aufzufassenden an der Rückseite der Gebäude der Wärme theilhaftig werden können. Eine Südost-Nordwest und Nordost-Südwest verlaufende Strasse wird den Bedürfnissen besser entsprechen.

In den Städten tritt als erschwerender Umstand für die Versorgung mit Wärme die Beschattung durch benachbarte Gebäude entgegen; eine Versorgung mit Sonnenwärme ist nur möglich, wenn die Strassenbreite eine zureichende ist. Es hat nun keine Schwierigkeiten, zu ersehen, wie breit die Strassen werden müssten, wenn durch einige Zeit hindurch ein Gebäude bis zu seinem Fusspunkte zur Zeit des Wintersolstiums — am 21. December — von den Sonnenstrahlen getroffen werden soll; man kann sich leicht die Verhältnisse durch Zeichnung oderRechnung vor Augen führen. *) Da der Hochstand der Sonne zu dieser Zeit 15 bis 20^0 beträgt, ist die Schattenlänge am Mittag 3·7- bis 2·8mal so gross als die Höhe des schattengebenden Gegenstandes. Dem entsprechend würde sich auch die Breite der Strassen zu verhalten haben. Suchte man aber eine mehrstündige Bescheinung durch die Sonne zu erreichen, dann wären, weil die Sonne zu früher Tageszeit einen noch geringeren Hochstand hat, noch bedeutendere Strassendimensionen zu wählen. So würden also schon für die Südseite sich Schwierigkeiten ergeben; ungünstiger würden sich die Verhältnisse für die Ost- und Westseiten gestalten, weil diese nur zu früher Morgenstunde, beziehungsweise gegen den Abend hin von Strahlen getroffen werden, welche unter zu spitzem Winkel auffallen und fast nicht wirksam sind. Gerade um diese Zeit steht die Sonne im Winter aber schon

*) Nennt man a die Häuserhöhe, b den Schatten und α die Sonnenhöhe, so ist der Werth $\frac{b}{a}$, d. h. die Angabe, um wie vielmal der Schatten länger als das Haus hoch ist, die Cotangente von α; also $\frac{b}{a} = ctg\,\alpha$.

ieder so tief, dass nur ein gewaltiger Abstand gegenüberliegender
ebäude die Beschattung vermeiden kann.

Diesen Anforderungen kann man bei Stadtanlagen nicht
enügen, denn Strassen, welche drei- und viermal so breit sein
ollen, als die Häuser hoch sind, würden eine gewaltige Ausdehnung
er Städte und grosse Kosten für Unterhaltung der Strassen, für
eleuchtung, Wasserversorgung, Canalisation u. s. w. erfordern und
nbequemlichkeiten mancher Art schaffen. Es ist auch sehr fraglich,
b nicht durch das ungehemmte Anstürmen der Winterwinde bei ab-
orm breiten Strassen dem Hause weit mehr Wärme durch Abkühlung
ntzogen wird, als es an Sonnenwärme gewonnen hat. Dagegen wird
ıan bei einzelnen Anlagen von Krankenhäusern wohl der Besonnung
ährend der Wintermonate mehr Aufmerksamkeit schenken müssen
nd sie in dem gedachten Sinne zu lösen versuchen, namentlich bei
aracken und Pavillonbauten ist ausreichende Besonnung und genü-
ender Abstand der Gebäude leicht zu erreichen, weil sie ja keine
edeutenden Höhendimensionen haben.

Wollte man sich also im Allgemeinen bei Anlage von Strassen
n den Gesichtspunkt halten, denselben thunlichst viel und gleich-
nässig Wärme zukommen zu lassen, so wäre eine mittlere Orientirung
Nordost bis Südwest u. s. w. zweifellos eine zweckmässige und durch
die Erfahrung anscheinend als gut erkannte. Im Grossen und Ganzen
erfolgt die Anlage von Strassen in den Städten nur selten nach
hygienischen Grundsätzen, vielmehr entwickeln sie sich in der Regel
nach den Verkehrsbedürfnissen, welch letzteren auch ein einheitlich
durchgeführtes quadratisches Strassennetz nie genügen könnte. Der
Verkehr einer Stadt gravitirt überall nach einem Centrum zu, wodurch
die Anlage radiärer Strassenzüge und die Abgrenzung nach dem
Dreiecksystem nothwendig wird. Dieser Forderung des Verkehrs
könnte man aber doch genügen und dennoch für die demselben nicht
treng unterzuordnenden Strassen eine Orientirung nach günstiger
Himmelsrichtung verlangen.

Da es gewiss wünschenswerth ist, die Wohnräume mit Sonnen-
ärme zu versehen, so sind bei Auswahl der Räume zu Wohnzwecken
ı den Strassen, die von der Besonnung nur zum Theil getroffen
erden, jene mit günstiger Orientirung vorzuziehen. Gerade in den
erkehrsstrassen mit centraler Lage pflegen die Uebelstände am
edenklichsten zu sein, weil hier durch die Preise des Bodens die
ebauung am dichtesten zu sein pflegt. Die Uebelstände werden aber
ielfach dadurch gemildert, dass in solchen Lagen die Parterrelocali-
äten oder selbst die unteren Stockwerke für Lagerräume und zu
erkaufszwecken benutzt werden, und die höher gelegenen Stockwerke,
velche der Sonne leicht zugänglich sind, zu Wohnräumen. Damit ist
ür viele unzweckmässig gebaute Strassen Abhilfe zu schaffen, wenn
ıur die höheren Etagen zu Wohnzwecken zugelassen werden, wobei
ıber noch vorausgesetzt werden muss, dass die Gebäude nicht in
anitär unzulässiger Weise eine zu grosse Stockwerkszahl besitzen.

Von grosser Wichtigkeit wäre das Bestreben, die Hofräume
lort, wo nach ihrer Seite zu bewohnte Räume zu liegen kommen, so
u erweitern, dass die Sonnenstrahlen die Hausfläche zu treffen ver-
nögen. Es erscheint noch etwas verfrüht, heutzutage bereits mit

ganz bestimmt formulirten Forderungen behufs der Grösse des nothwendigen Minimums der Bestrahlung gesunder Wohnräume hervorzutreten, denn es fehlt dazu an der nöthigen experimentell begründeten Basis; aber daran muss man festhalten, dass je mehr Sonnenwärme Wohnräume in den Wintermonaten empfangen, desto gesünder sind sie.

Es ist übrigens nicht allein die Sonnenwärme, weswegen wir den Zutritt der Sonnenstrahlen an den Häusern ungehemmt lassen wollen, sondern ebensosehr der Einfluss des directen Sonnenlichtes, das wir für sanitär wichtig und bedeutungsvoll halten müssen (siehe S. 189). Hinsichtlich dieser Versorgung mit Lichtstrahlen gilt genau dasselbe, was wir betreffs der Zugänglichkeit der Strassen in den Städten betreffs der Wärmeversorgung gesagt haben; je mehr wir auch in den Wintermonaten dem Genusse der Sonnenstrahlung uns hingeben können, um so freundlicher, behaglicher und gesünder sind unsere Wohnräume. Die Strassenbreiten erfordern aber bedeutende Ausdehnung, die Orientirung muss eine zweckmässige sein.

Viele vernachlässigen bei ihren Betrachtungen über die Anforderungen, welche an Strassenanlagen zu stellen sind, vollkommen die Gesichtspunkte, welche wir bezüglich der Versorgung mit directem Sonnenlicht und Sonnenwärme eben entwickelt haben, und wollen zunächst Anforderungen an die Bauvorschrift nur insoweit erhoben wissen, als jedem Wohnraum an diffusem Himmelslicht so viel zukommen solle, als zum Arbeiten erforderlich sei. Damit ist nun ausgesprochen, dass die Art der Orientirung eines Gebäudes gleichgiltig sei; denn wenn auch das diffuse Himmelslicht von der Nordseite des Firmamentes geringere Helligkeit besitzt, wie jenes des südlichen Himmels (Cohn), so fällt das doch nicht wesentlich ins Gewicht. Ausserdem aber bleiben natürlich Räume verwendbar, welche jahraus, jahrein von keinem directen Sonnenstrahl berührt werden.

Stellt man nun die Anforderung, dass in den Parterreräumen noch in einiger Entfernung von dem Fenster (2 *m*) den grössten Theil des Tages genügend Licht zur Arbeit (Lesen oder Schreiben) vorhanden sei, so wird bei richtiger Anlage und Grösse der Fenster eine Strassenbreite, die der Häuserhöhe entspricht (H:B=1), den Bedingungen genügen (Vorschläge des deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege, Clément), aber der übrige Theil des Zimmers wird kein directes Himmelslicht erhalten, sondern nur insoweit hell sein, als reflectirte Strahlen dazu beitragen. Deswegen wird auch vorgeschlagen, das Verhältniss von Strassenbreite zu Häuserhöhe auf 1:1·3 (Clément) bis 1:1·5 (Trélat) zu erhöhen. Dies sind also die Mindestforderungen, welche man mit Rücksicht auf die Verbesserungen der Beleuchtungsverhältnisse der Wohnräume wünschen muss. Es mag aber nochmals darauf hingewiesen werden, wie nothwendig es ist, darauf zu achten, dass das zur Verfügung stehende Licht auch den Räumen zur Benützung zugute komme. Es wird genügende Fenstergrösse, die Anbringung derselben bis nahe unter die Decke, das Freihalten von störenden Gardinen u. s. w. und eine nicht zweckwidrige Tiefe der Räume vorausgesetzt.

Soll für die Vertheilung von Licht (und Wärme) ausreichend gesorgt werden, so muss berücksichtigt bleiben, dass auch die Hofräume

›enso wie die Strassen hinsichtlich der Breite zu behan-
eln sind und dass nicht ausgedehnte Rückgebäude durch enges
ıeinanderbauen den Lichtzutritt vollkommen abschliessen.

In Vorstehendem haben wir die Aufgaben betrachtet, wie sie für
e Versorgung mit Sonnenwärme und Sonnenlicht einer in ebener Lage
findlichen Stadt sich gestalten. Complicirter werden die Aufgaben
i Städten, welche in Bergeslage sich hindehnen, an Hügel gebaut
nd oder in Mulden und Thälern liegen. Hier kann es wichtig werden,
ırch besondere Untersuchungen die günstigste Lage für die Strassen-
ılage festzustellen. Im Allgemeinen wird der Südabhang des Hügels
ne Strassen in sich begreifen, welche am günstigsten mit Licht
ıd Wärme versorgt sind, doch sind gesonderte Untersuchungen
ewiss nicht ohne Berechtigung; denn es liegen gerade über den
influss der Exposition selbst bezüglich der Boden- oder Luftwärme
aum Messungen vor. v. Kerner hat in Innsbruck an einem exponirt
elegenen Hügel Messungen der Bodenwärme durch drei Jahre hin-
urch fortgesetzt, wobei sich ergab. dass die Exposition Südost, Süd
nd Südwest fast gleich waren 12·7° C., die Nordseite hatte dagegen
ur 9·4° C. Im Sommer (Mai bis August) war die Südost-Exposition
ärmer als die südwestliche (Hann). Die Differenzen müssten selbst-
erständlich auch noch an anderen Orten geprüft werden.

In naturgemässer Weise werden mehr und mehr die luftigen und
reier gebauten Strassenanlagen weit weg von dem Centrum einer
tadt liegen; da hier der Baugrund billig ist und eine weniger inten-
ive Bebauung noch rentabel erscheinen lässt. Die billigeren Wohnungen
ıaben aber den Nachtheil des schwierigeren Verkehrs mit der Stadt,
reshalb es die erste Fürsorge bei der Anlage von billigeren Strassen
u Wohnzwecken sein müsste, auch gute Verkehrsmittel mit den Cen-
ren herzustellen.

Die Strassenanlagen haben nicht nur die bis jetzt besprochene
ufgabe, Luft, Licht und Wärme freieren Zutritt zu gestatten, sondern
ie dienen wesentlich dem Verkehre und haben also auch diesem
ach jeder Richtung zu genügen. Ihre Anlage erfordert Rücksicht
ierauf und meist verdanken wir dieser und dem Bestreben, die Sicher-
eit des Verkehres zu heben, den ersten Anstoss zur Strassener-
reiterung in den älteren Centren der Grossstädte. Die Verkehrs-
icherheit liegt freilich auch im hygienischen Interesse, da es sich
abei um eine Verminderung von Unglücksfällen und mechanischen
Verletzungen aller Art handelt.

Die Sicherheit des Verkehrs erfordert eine angemessene Strassen-
ıreite.

Man bemisst die Strassenbreite nach der Frequenz der Fuhrwerke, indem man
ie Breite eines solchen mit 2·5 *m* zu Grunde legt. 60 Procent der Strasse macht die
'ahrbahn, 40 Procent machen die Bürgersteige aus, so dass man der Fahrbahnbreite
wei Drittel hinzuzählen hat, um die ganze Breite einer Strasse zu berechnen. Für
'ferdebahnbetrieb wird der dafür nöthige Raum der sonstigen Strassenanlage hinzugelegt.

Ausserdem wird theils im Sinne der gleichen Bestrebung auf
ine gute Ebenung und Festigkeit des Bodens der Strasse
Rücksicht genommen werden müssen durch Macadamisirung, d. h. Auf-
chütten von schwer zerreiblichem Material, wie Basaltschotter u. s. w.,
as durch geeignete Walzen fest aneinandergepresst wird, oder durch
teinwürfelpflasterung, Holz-, Eisen- oder Asphaltpflasterung. Um den

Schall und Lärm des Verkehrs zu dämpfen, verwendet man Holz- und Asphaltpflasterung; doch gehen diese bei schwerem Lastenverkehr bald zugrunde und letztgenannte ist namentlich wegen der Glätte der Bahn bei Frost den Pferden gefährlich.

Von Wichtigkeit für den Nachtverkehr ist die Strassenbeleuchtung, welche aber durchgängig sehr viel zu wünschen übrig lässt. Geeignet zur Strassenbeleuchtung ist besonders das Leuchtgas, auch das elektrische Glühlicht, namentlich aber hat das Bogenlicht Verwendung gefunden. Die Aufstellung kleinerer Lichtquellen, wie die Gaslampen, von denen Schnittbrenner verwendet werden, deren Consum zweckmässigerweise nicht unter 150 Liter betragen soll, erfolgt meist 3 *m* über dem Boden. Die einseitige Beleuchtung einer Strasse ist unbrauchbar, weil Begegnende sich gegenseitig den Boden beschatten, die alternirende Stellung auf beiden Seiten einer Strasse muss, wo irgend thunlich, eingehalten werden.

Die Bedürfnisse einer Strassenbeleuchtung sind äusserst verschieden, je nach der Lebhaftigkeit des Verkehrs; je grösser der letztere, und je ausgedehnter namentlich der Wagenverkehr ist, je schneller die Verkehrsmittel sind (Trambahn, Dampfbahnen u. s. w.), desto heller muss eine Strasse erleuchtet sein.

Meist werden die Strassen nicht durch die eigentlichen Strassenlaternen auf den genügenden Grad der Helligkeit gebracht, sondern durch das von Schaufenstern u. dgl. ausgehende Licht. Eine Strassenbeleuchtung sollte zum mindesten unter der Laterne ausreichend Licht gewähren, um eben Gedrucktes bequem lesen zu können, und zwischen zwei Laternen (an dem lichtschwächsten Orte) so viel, um Passanten in einiger Entfernung wahrnehmen, Hausnummern und diesen an Buchstabengrösse ähnliche Aufschriften (Strassenschilder oder dgl.), Wegehindernisse u. dgl. erkennen zu können. Whybauw meint, dass eine Meterkerze eine allen Bedürfnissen genügende Beleuchtungsgrösse einer Hauptverkehrsstrasse wäre. Nach statistischen Erhebungen des Verfassers bleiben in deutschen Städten die Beleuchtungsgrössen weit unter dieser Zahl: unter günstigen Verhältnissen beträgt die Helligkeit zwischen zwei Laternen 0·22 Meterkerzen, in der Mehrzahl der Fälle aber nur 0·1 Meterkerze und darunter. Ja vielfach dient die Strassenbeleuchtung nur „Illuminationszwecken", indem man weniger auf den Effect der Beleuchtung, d. h. die Erhellung der Strasse sieht, als auf das Vorhandensein von Lampen überhaupt. Es gibt Städte, welche sich mit $^1/_{100}$ Meterkerze als Strassenbeleuchtung genügen lassen. Wenn man überhaupt von einer Beleuchtung sich Erfolg verspricht, kann man als Minimalmass die Aufstellung von Gasflammen mit circa 150 *l* Stundenconsum bei Entfernung von 30 *m* bezeichnen, wobei etwa 0·07 Meterkerze in minimo vorhanden sind.

Vielfach herrscht die Unsitte, die „Mondbeleuchtung" als Aushilfsmittel der Strassenbeleuchtung heranzuziehen; während der Mondscheinstunden wird nicht beleuchtet, oder doch nur Richtungslaternen angezündet. Da nur zu häufig durch die Bewölkung das Mondlicht vollkommen fehlt, so sind diese Städte an vielen Tagen des Jahres ganz ohne Beleuchtung.

Kleine Gasflammen unter 150 *l* Stundenconsum sind unzweckmässig und geben unmittelbar unter der Laterne zu wenig Licht; zu

osse Lichtquellen mit grossen Abständen bisweilen in der Nähe der aterne zu viel Licht. Durch eine Anzahl kleiner Lichtquellen und bei ringen Abständen wird die Vertheilung des Lichtes günstiger in n Strassen als bei grossen Lichtquellen und grossen Abständen, B. Bogenlampen.

Wesentlich anders liegen die Beleuchtungsverhältnisse grosser lätze, wie sie ja besonders in den Städten sich finden und die erade für die Fussgeher die grössten Gefahren durch Fuhrwerke dgl. herbeiführen. Hier sind die starken Lichtquellen in ganz edeutendem Vortheil gegenüber den kleineren Lichtquellen. Die latzbeleuchtung ist ein Arbeitsfeld für die Bogenlampen.

Sie werden so vertheilt, dass sie in den Ecken gleichseitiger reiecke zu stehen kommen (Uppenborn). Das Maximum der Beuchtung ist dann am Schwerpunkt jedes Dreieckes vorhanden. Ist die Höhe der Lichtquelle über dem Boden, a die Entfernung voninander in Meterkerzen, J die Intensität der Lichtquelle, so ist die ntensität des Minimums

$$B \text{ Min.} = 3 \times \frac{J}{h_2 + \frac{1}{3}a^2}$$

les Maximums:

$$A \text{ Max.} = \frac{J}{h^2}$$

Eine Bogenlampe von 800 Meterkerzen Helligkeit sei 8 m hoch nd in Abständen von 54 m aufgestellt; dann ist:

B Min. = 0·94 Meterkerzen

B Max. = 12·5 „

reimal so starke Lampen von 2400 Kerzen Helligkeit in ein Drittel grosser Anzahl, liefern aber, da $a = a\sqrt{3}$ wird:

$$B \text{ Min.} = 3 \times \frac{3J}{h^2 + a^2}$$

B Min. = 1·12 Meterkerzen

B Max. = 37·5 „

so eine wesentliche Verbesserung der Beleuchtung (Krüss).

Da die elektrische Beleuchtung noch zu wenig durchgeführt ist, bedient man sich vielfach der Siemens-Regenerativ-Brenner als arker Lichtquellen und sind viele Städte mit denselben behufs Beuchtung von Plätzen oder wichtiger Verkehrspunkte versehen.

Das eifrigste Bestreben einer Stadt muss dahin zielen, die Verhlechterung der Luft möglichst zu vermeiden. In erster Linie gehört den Aufgaben also die Erzielung von staubfreier Luft. Vor llem wird die Pflasterung und Pflege der Strassen viel dazu itragen können, Schaden zu vermeiden. Frequente Strassen müssen s diesem Grunde mit einer schwer abnutzbaren Pflasterung verhen werden. In allen Fällen wird ein sorgsames Besprengen r Strassen die besten Früchte tragen, verbunden mit einer zielwussten Reinigung der Strassen. Etwa 120 Tage des Jahres nöthigen ein Besprengen der Strassen. Ein Fuhrwerk versorgt mit bis 35 m^3 Wasser 2 bis 4 Kilometer Strassen mit ein-, beziehungsweise eimaligen Bespritzen; ein Arbeiter reinigt 3000—4000 m^2 Strassenche, eine Kehrmaschine das Zehnfache (Flügge).

Die Vorgärten vermindern wesentlich die Belästigung durch Staub; zu dem gleichen Zwecke ist es werthvoll, die freiliegenden, zum Verkehre nicht benützten Plätze einer Stadt zu bepflanzen.

Durch Rauch stark belästigende Fabriken sollten zwangsweise zu Anlagen behufs Verminderung der Rauchgefahren angehalten werden. Belästigende Gewerbe können gleichfalls wenigstens an die Peripherie der Städte zurückgedrängt werden. Besonderes Augenmerk hat man dann weiters der öffentlichen Reinlichkeit zuzuwenden, durch die Wasserversorgung, Canalisation. Wir werden dieselbe in den nächsten Capiteln ausführlicher besprechen.

Eine mit wachsamem Auge das Wohl der Stadt betrachtende Behörde hat es also in der Hand, Wesentliches in der Verbesserung der Stadtluft zu leisten und Gefahren von Tausenden und Millionen Menschen abzulenken.

Die beste Fürsorge aber kann es nicht umgehen, dass die Verbesserung der Luft allein noch nicht zum Wohlbefinden genügt. In den Städten tritt namentlich mit Rücksicht auf das Wohlbefinden der Kinder, wie alter oder schwacher Personen noch die Aufgabe heran, für diese Aufenthaltsplätze zu schaffen, welche während der wärmeren Jahreszeit das ersetzen sollen, was der andauernde Wohnsitz in einer Stadt am meisten entbehren lässt — die ungezwungene Bewegung im Freien. Die Anlagen und Kinderspielplätze mit Bäumen und Buschwerk sind keineswegs dazu bestimmt, wie Viele meinen, die Luft durch den von den Pflanzen ausgeathmeten Sauerstoff zu verbessern — in dieser Hinsicht leisten sie eigentlich fast gar nichts — sondern sie sollen einen staubfreien, dem Verkehr entrückten, schattigen Aufenthalt gewähren und müssen zu diesem Behufe von geeigneter Ausdehnung sein. Sie sollten sich gleichmässig durch die Stadt vertheilt finden, damit zur Erreichung derselben nicht etwa grosse Wegstrecken zurückgelegt werden müssen. Alte Leute, welche nicht mehr die Fähigkeit haben, das Weichbild der Stadt zu verlassen, um vor derselben sich zu ergehen, und Kinder, welche ja bei der Benützung von Strassen mit lebhaftem Verkehr besonders gefährdet sind, sollen in den Anlagen ihre Erholungsplätze finden. Für Viele sind diese Plätzchen jahraus, jahrein das Einzige, was an Naturgenuss geboten wird.

Im Umkreise einer Stadt wird man fast überall ausgedehnte Anlagen treffen, welche, für mässige Fussgeher oder mit Communicationsmitteln leicht erreichbar, Erholung in körperlicher Leistung gestatten; sie können, wie oben gesagt, die kleineren Anlagen und Spielplätze im Innern der Stadt nicht ersetzen.

Eine äusserst humane, sanitären Bestrebungen entgegenkommende Einrichtung sind die in neuester Zeit in Aufnahme gekommenen Feriencolonien, welche namentlich kränklichen Stadtkindern einen zeitweisen Aufenthalt auf dem Lande ermöglichen.

Ein sehr fühlbarer Mangel trifft in den Städten die Pflege der Haut. Sie ist auch gewiss in den Städten nicht minder wichtig als auf dem Lande, zumal die staubreiche Luft zur Unreinlichkeit wesentlich beiträgt. Dazu kommt, dass namentlich in den grösseren Städten es nur zu häufig an Badegelegenheit, und zwar an bequem zu erreichenden Gelegenheiten fehlt. In den Sommermonaten ge-

ihrt ein Bad nur Erholung und Behaglichkeit, wenn man dasselbe nützen kann, ohne einen langen Marsch zurücklegen zu müssen. ; haben daher die vor den Städten in weiter Entfernung gelenen Badeplätze nicht die volle Bedeutung. Ausserdem bedarf es er nicht nur zu jener Zeit, während welcher kalte Fluss- oder Seeder genommen werden können, sondern auch im Winter entrechender Badeanlagen, welche aber, um jedermann zugänglich zu in, um billige Preise benützbar sein müssen. Die Douche, welche in vielfach einzuführen bestrebt ist, kann ein Vollbad nie ertzen, kalt angewendet entspricht sie namentlich den Bedürfnissen s Arbeiters nicht. Wir haben die nähere Besprechung über die othwendigkeit der Hautpflege schon früher gegeben (s. S. 73. ff.). ie öffentliche Fürsorge für die Hautpflege ist heutzutage kaum in n Anfängen; es ist dies eine sehr betrübende Thatsache, zumal ir aus dem Alterthume die leuchtendsten Vorbilder betreffs gemeinützziger Anlagen zum Zwecke der Hautpflege besitzen (s. S. 118).

Die Berufsgeschäfte und Gewerbe in den Städten sind vielfach olche, welche eine nur mässige oder einseitige Anstrengung des Körpers zur Folge haben. Für alle hierher gehörigen Classen besteht ie dringende Veranlassung, ihrem Körper und der Musculatur ine ausreichende Uebung zu verschaffen. Zwar bieten Spaziergänge oder manche Zweige des Sports in dieser Hinsicht gewisse 'ortheile. Keines von beiden kann jene rationelle und allseitige Uebung der Muskeln, welche das Turnen gewährt, ersetzen. Die Pflege des Turnens ist in den Städten eine Massregel von hoher saniärer Bedeutung.

Die Uebervölkerung in den Städten führt, wie wir schon beprochen haben, leicht zu einer bedeutenden Verschmutzung des tädtebodens. In dicht bewohnten Theilen einer Stadt treffen oft ur 10 m^2 Bodenfläche auf den Menschen, ja bisweilen noch weiger, wobei nicht einmal in Erwägung gezogen wurde, dass der rösste Theil dieser Fläche überbaut ist. Nun gibt es gerade ı den Städten zahllose Quellen für die Bodenverunreinigung; die äcalien der Menschen und Thiere, Wasch- und Küchenwasser, Küchenbfälle, Speisereste, Schlachtabfälle, gewerbliche und industrielle Ab.lle u. s. w. machen unglaubliche Quantitäten aus und eine nicht eben orsorgliche Behandlung vertraute in früheren Zeiten meist alle diese toffe entweder dem Boden an oder man liess sie in wenig controlirter Veise durch Strassen und Wege und unterstützt von einem kräftigen egenfall ihren Ablauf nach dem nächsten Flusse suchen.

Die Beladung des Bodens mit Abfallstoffen ist an sich noch eineswegs bedenklich; denn derselbe vermag ja diese Stoffe allmäh:h zu zerstören, so dass es innerhalb gewisser Grenzen zu keiner eberladung des Bodens und zu Missständen zu kommen braucht; der Acker- oder Gartenboden verarbeitet die ihm zu Düngezwecken geführten Verunreinigungen. In der That stünde also nichts entgen, dem Städteboden eine ähnliche Leistung zuzumuthen. Es ist er einerseits die Qualität des Städtebodens eine wesentlich andere ; jene des Ackerbodens, dann aber auch die Quantität des in den ädten abfallenden Unrathes viel grösser, bis sechzigmal so gross, ; die vom Culturboden zu Düngezwecken aufgenommenen Stoffe

ausmachen. Diese Mengen erträgt ein Boden nicht, ohne alsbald an Uebersättigung zu leiden und bis in bedeutende Tiefen von Schmutzstoffen durchtränkt zu bleiben. Die verschiedenartigsten Verkehrsmittel bringen die Lebensbedürfnisse den Städten zu, für die Abfuhr der Stoffe aus der Stadt pflegt entweder gar nicht oder nur kümmerlich gesorgt zu sein.

So kommt es denn bei ungenügender Rücksicht auf diese Verhältnisse zu einer intensiven Beschmutzung und Uebersättigung des Bodens, die ihrerseits in bedenklichem Grade niederen Organismen die Vegetationsbedingungen liefert. Höfe und Winkel füllen sich mit Abfällen aller Art, die Filtrationswirkung des Bodens vermag das Grundwasser nicht weiter vor Verunreinigung zu schützen, der Bodenverunreinigung gesellt sich die Brunnenverderbniss hinzu.

Hat sich nun irgendwo durch Ausserachtlassung der öffentlichen Reinlichkeit eine wirkliche Verschmutzung einer ganzen Stadt herausgestellt, so leidet auch die private Reinlichkeit in empfindlichem Grade darunter. Die Reinlichkeit der Stuben, die Reinlichkeit der Wäsche und des Körpers sinkt von Stufe zu Stufe und so hat die Epidemien begünstigende Bodenbeschmutzung ein neues wichtiges Moment für die Verbreitung von Krankheiten, den Mangel privater Reinlichkeit erzeugt.

Gerade die erziehliche Wirkung, welche die Hebung der öffentlichen Reinlichkeit hat, sollte nie ausser Acht gelassen werden und hier sollte stets der erste Hebel zur Verbesserung gesundheitlicher Zustände eingesetzt werden.

Die Mittel, die öffentliche Reinlichkeit einer Stadt zu heben, sind sehr umfassende, vor Allem die Beschaffung des wesentlichsten Reinigungsmittels, des Wassers, und ferner die Massnahmen für die Beseitigung der Abfallstoffe, welche wir in besonderen nachfolgenden Capiteln erörtern wollen.

Zweites Capitel.

Die Wasserversorgung.

Zweck der Wasserversorgung.

Die Erhaltung der Gesundheit des Menschen ist direct von der Versorgung mit gutem Wasser abhängig und dies Bedürfniss nach Wasser wird sich am lebhaftesten da geltend machen müssen, wo viele Menschen zusammen wohnen, wie in den Städten, weil hier meist die Wahl nahe gelegener Wasservorräthe ausgeschlossen, die Zuführung guten Wassers nach denselben erschwert und gerade in den Städten der Bedarf an Wasser grösser zu sein pflegt, als in den Dörfern und auf dem Lande.

Die Wasserversorgung stellt sich also in der Regel als eine Cardinalfrage der öffentlichen Gesundheitspflege dar, und sie ist auch fast durchwegs jene Massregel, mit welcher die Gemeinden die Lösung sanitärer Aufgaben zu beginnen pflegen.

Das Bedürfniss nach Wasser erklärt sich vor Allem aus seiner Rolle, welche es im Organismus spielt. Es ist ein Nahrungsstoff und kann nie in einer Nahrung fehlen. Die Functionen in den einzelnen Organen und Zellen können nur bei sorgsamster Beibehaltung

·es Wassergehalts vor sich gehen und schon sehr geringe Schwanngen im Wassergehalt derselben rufen die allerbedenklichsten ᵢstände hervor. Da wir nun jeden Tag, ob wir nun hungern oder rsten, in Harn und Koth und durch die Lungen und Hautathmung deutende Mengen von Wasser abgeben, welche nur zum kleinsten heil aus der Oxydation von Wasserstoff in den Nahrungsmitteln itstammen, so muss zum Wiederersatz des zu Verlust gegangenen Vassers, Wasser aufgenommen werden. Die Grösse des Wasserverlustes ist eine äusserst schwankende, weil die verschiedenrtigsten Umstände, die Temperatur der umgebenden Luft, die Windewegung, die Kleidung, Nahrungsaufnahme, die Arbeitsleistung u. s. w., larauf einwirken. Unter exceptionellen Verhältnissen kann zur Ausgleichung des Verlustes bis an 11 *l* Wasser täglich benöthigt werden, indess im Mittel wohl etwa 3 *l* aufgenommen werden mögen. Durch Oxydation von *H* zu Wasser entstehen nur etwa 16% der im Ganzen vom Körper abgegebenen Wassermenge (Voit). Das für den Organismus benöthigte Wasser braucht keineswegs als solches getrunken zu werden, es wird vielmehr zum grossen Theil bereits durch die Speisen, namentlich durch die mit reichlichem Wassergehalt ausgestatteten Speisen vegetabilischer Herkunft uns zugeführt.

Eine intensive Wasserentziehung führt in der Regel unter Krämpfen zum Tode (Cholera, Verbrennungen); Wasseransatz und Aufspeicherung findet sich in den Geweben (von Hydrops u. s. w. abgesehen) meist in Folge von schlechter Ernährung.

Auch von der Art der Ernährung hängt der Wasserbedarf ab; je eiweissweicher die Kost ist, um so mehr Wasser muss dem Körper einverleibt werden.

Das Wasser ist übrigens für uns nicht allein Nahrungsstoff, sondern findet als Nutzwasser die allermannigfachsten Verwendungen im Haushalt des Menschen. Es ist vor Allem ein Lösungsmittel für Stoffe der allerverschiedensten Herkunft und die Grundbedingung zur Reinhaltung des Körpers, des Hausstandes und einer Umgebung.

Die Reinlichkeit der Haut macht letztere tauglich zu ihrer Rolle, welche sie in der Wärmeregulation zu spielen hat; sie befreit aber auch den Menschen von einer grossen Zahl thierischer Parasiten und verringert die häufige Verschleppung auch anderer Krankheitsträger; eine befriedigende Reinlichkeit kommt aber nur zu Stande bei reichlicher Versorgung mit Wasser und nie soll das Wasser etwa nur zu kümmerlicher Befriedigung des Reinlichkeitsbedürfnisses führen, sondern dem letzteren muss mit allen Mitteln entgegengekommen werden. Das Wasser soll nicht nur hinreichen zu einer sorgfältigen Waschung, vielmehr sollen Bäder nicht allein während der Sommermonate, sondern zu jeder Jahreszeit durch Anlage von Volksbädern Jedermann zugänglich werden, und je früher dem Menschen diese Reinlichkeitspflege zur Gewohnheit wird, desto besser.

In den Wohnräumen, beziehungsweise der Küche muss jederzeit das Wasser reichlich zur Benützung vorhanden sein; denn auch in den bestangelegten, geräumigen und luftigen Wohnungen kann gesunde Luft nur herrschen, wenn zu gleicher Zeit die Reinlichkeit ein Gast

im Hause ist und Reinheit der Wäsche, die ihrerseits die Hautreinlichkeit mit sich bringt, findet sich nirgends, wo Wassermangel herrscht.

Eine gute Wasserversorgung hat eine häufig viel zu gering angeschlagene erziehliche Aufgabe, die in der Verbesserung nicht nur der privaten Reinlichkeit liegt, sondern auch auf die Verbesserung oder die leichtere Durchführung der öffentlichen Reinlichkeit hinwirkt. Mit dem Steigen der Nachfrage nach Wasser ist ein Heben des ganzen Culturzustandes einer Bevölkerung gegeben und diese indirecten Wirkungen müssen unbedingt auch einen Einfluss auf die Ausbreitung und Verschleppungshäufigkeit der Krankheiten üben. Wer das Wasser richtig zu verwenden gelernt hat, hat einen grossen Schritt an der Verbesserung seiner Gesundheit vorwärts gethan.

Schon im vorigen Capitel haben wir die Aufgabe des Wassers hinsichtlich der Verbesserung der Luft in den Städten Erwähnung gethan. Der hohe Staubgehalt der Stadtluft kann nur durch ausgiebiges Sprengen der Strassen mit Wasser bekämpft werden. Die Anlage gut functionirender Canäle, welche zur Entfernung der Unrathsstoffe einer Stadt zu dienen haben, ist auch wieder abhängig von einer guten und zureichenden Wasserversorgung und Spülung der Canäle.

In hohem Grade aber erfordern namentlich die verschiedenen Industrien eine reichliche Zufuhr von Wasser, nicht nur weil der Dampf als Triebkraft allüberall Verwendung findet, oder weil wir es auch für andere Motoren (z. B. Gasmotoren zur Kühlung des Kolbenraumes) benützen, sondern es bedürfen Papierfabriken, Gerbereien, Bierbrauereien, Stärkefabriken, chemische und Zuckerfabriken u. s. w. bei der Frage der Wasserversorgung eingehendster Berücksichtigung.

Wir können also das Wasser nirgends missen, wo es sich um eine gesunde Entwickelung des Menschen handelt, ebensowenig wie die Pflanze zu ihrem Wachsthum und Gedeihen es entbehren kann. Müssen wir doch die Entstehung des organischen Lebens auf der Erde seiner vorbereitenden Thätigkeit zuschreiben. Ohne die aufschliessende und zersetzende Wirkung des Wassers auf die Gesteine wäre kein Boden entstanden, der der ersten Pflanze als Wuchsplatz dienen konnte.

Die Wasservorräthe der Natur.

Die Wasservorräthe der Natur, aus welchen wir unseren Bedarf zu decken im Stande sind, treten uns in mannigfaltiger Weise und in einem sich ewig erneuenden Kreislaufe entgegen. Durch die Wirkung der Sonne verdampft das Wasser der Oceane und unzähliger kleiner Wasserflächen, welche die Erde bedecken; der sich condensirende Wasserdampf kehrt als Regen, Schnee, Hagel, Thau, Nebel zur Erde zurück. Wo die Feuchtigkeit auf den Boden fällt, verdunstet ein Theil des Meteorwassers sofort, ein anderer sickert in den Boden ein und kehrt als Quelle an den Tag zurück, um vereinigt mit dem sofort abströmenden Rest des Meteorwassers Bäche und Flüsse zu bilden und im Strome zu dem Meer zurückkehrend den Kreislauf zu vollenden.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass andauernd ein Verlust des asservorrathes der Erde durch allmähliches Einsickern des Wassers die tieferen Schichten des Erdkörpers statthatt, ein Verlust, der elleicht zur Zeit wieder ausgeglichen wird durch das Ausströmen on Wasserdämpfen aus den zahlreichen, zur Zeit noch thätigen ulcanen.

a) Das Meteorwasser.

Das Meteorwasser (die Niederschläge) bildet je nach dem Regenalle und der Lage des Ortes eine mehr oder minder ausgiebige Quelle der Wasserversorgung. In Suez fallen z. B. im Jahre nur 3 *cm* Regen, in Cerra Punjii in Assam die unglaubliche Menge von 14 *m* (s. S. 102).

Da das Regenwasser durch die Atmosphäre fällt, so nimmt es aus derselben verschiedene Bestandtheile mit auf. Es ist deshalb nicht unter allen Umständen als ein reines und gesundes Wasser anzusehen. Zwar enthält es immer die kleinste Menge von feuerbeständigen Stoffen, aber reichlich Staubtheilchen und damit auch alle Mikroorganismen, welche sich eben in dem Staube der betreffenden Oertlichkeit zu finden pflegen. Noch mehr verunreinigt ist häufig das Schneewasser, da der Schnee bei langem Liegen sehr bedeutende Mengen von Staub und Verunreinigungen aufzunehmen in der Lage ist. Nach längerem Regen vermindert sich die Menge der festen Bestandtheile im Regenwasser.

Der Gasgehalt des Regenwassers, d. h. die absorbirte Luft, ist abhängig von der Temperatur der Zeitdauer des Regens und beträgt circa 25 bis 32 cm^3 pro Liter mit 22 bis 32 Procent Sauerstoff, 62 bis 65 Procent Stickstoff, 7 bis 13 Procent Kohlensäure. Ausserdem sind Ammoniakverbindungen, schweflige Säure, Schwefelsäure, kleine Mengen von Wasserstoffsuperoxyd, von Salpetersäure, salpetrige Säure, stickstoffhaltige organische Verbindungen und geringe Mengen fester Stoffe: Kochsalz (namentlich bei seewärtskommendem Regen), Kalksalze, Eisen, Kohle, die häufigsten im Regenwasser vorfindlichen Bestandtheile.

b) Quellwasser und Grundwasser.

Von dem auf die Erdoberfläche fallenden Meteorwasser (siehe S. 102 u. S. 81) dringt ein Theil in den Boden ein und sinkt in diesem tiefer, bis es auf eine für Wasser undurchlässige Schicht trifft, auf der es weiter fliesst, um schliesslich durch Brunnen künstlich gehoben zu werden oder als Quelle zu Tage zu treten oder als oberflächlich nicht sichtbare Verstärkung einem Flusse zuzufliessen.

Mit dem Eindringen in den Boden beginnt eine Reihe neuer Vorgänge und Umwandlungen der Zusammensetzung des aufgefallenen Regenwassers.

Die oberen Bodenschichten halten durch Absorption vorwiegend alle jene Substanzen zurück, welche der wachsenden Pflanze Zuwachs verleihen; ausserdem aber auch alle suspendirten Theilchen und Mikroorganismen. So bleiben also vor Allem die Ammoniakverbindungen, die Phosphorsäure, die Kalisalze in der Ackererde zurück. das Wasser nimmt aber nun auch andere Stoffe, die in dem Boden sich finden, auf. Grosse Mengen Kohlensäure werden der Bodenluft

entzogen und zu gleicher Zeit schwindet der in dem Wasser absorbirte Sauerstoff, indem er zur Oxydation organischer Stoffe im Boden verwendet wird.

Der Kohlensäuregehalt des Wassers ist eine Hauptbedingung zur Auflösung der mineralischen Bestandtheile des Bodens. Das kohlensäurehaltige Wasser schliesst die Gesteine auf und bringt Salze zur Lösung, die von reinem Wasser nicht aufgenommen werden könnten (siehe S. 89). So werden namentlich kohlensaure Erden, auch kohlensaures Eisenoxydul und Manganoxydul als leichtlösliche doppeltkohlensaure Salze aufgenommen. Selbst die Silicate der Alkalien und Erden, welche in der Form von Thon und Feldspat theils für sich, theils als Gemengbestandtheil im Boden überall verbreitet sind, erfahren trotz der Widerstandsfähigkeit, die sie sonst den eingreifendsten Reagentien darbieten, unter der Einwirkung des kohlensäurehaltigen Wassers tiefgreifende Umsetzungen, durch welche Alkalien und Kieselerde in lösliche Form übergeführt werden.

Bei dem Durchsickern des Wassers findet aber nicht blos ein ununterbrochener Lösungs-, sondern auch ein Ausscheidungsprocess statt. Das Wasser tauscht einzelne seiner Bestandtheile in Berührung mit neuen Bodensubstanzen aus, so z. B. verliert das Wasser, über Anthracitboden gleitend, von seinem Kalkgehalt und nimmt dafür schwefelsaures Salz auf. Das zu Tage tretende Wasser ist dann das Resultat der Aufnahme und Abgabe, welche wieder wie von der Natur des Bodens so auch von der Zeitdauer, innerhalb welcher das Wasser damit in Berührung war, bedingt wird.

Der vielfache Wechsel der örtlichen Bodenbeschaffenheit und deren verschiedene physikalische und chemische Einwirkung auf das Wasser sind die Ursachen, dass das nach seiner Wanderung durch den Boden zu Tage kommende eine so überaus wechselnde Beschaffenheit zeigt.

Man unterscheidet Quell- und Brunnenwasser. Die Quelle entsteht, indem das innerhalb des Erdbodens über einer für Wasser undurchgänglichen Schicht angesammelte Grundwasser sich selbst einen natürlichen Durchbruch schafft. Der Brunnen dagegen ist ein Schacht, der von der Erdoberfläche in das Grundwasser getrieben wurde.

Nach Reichardt enthalten im Mittel per 100.000 Theile reines Quellwasser:

	Abdampf-rückstand	Organische Substanz	Salpeter-säure	Chlor	Schwefel-säure	Kalk	Thonerde	Härte
Granitformation . . .	2·44	1·57	0	0·33	0·37	0 97	0 25	1·27
Bunter Sandstein . .	12·5 – 22·5	1·38	0·98	0·42	0·88	7·30	4·80	13·96
Muschelkalk	32·50	0·90	0·021	0·37	1·37	12·9	2·90	16·95
Dolomit	41 80	0·53	0·23	Spur	2·10	14·0	6·50	23·1
Gyps	236 50	Spur	Spur	1·61	110·83	76·6	12·25	92·78
Thonschiefer	12·00	0	0·054	0·247	2 40	5 04	0·73	6·06

Die Menge und das Verhältniss der mineralischen Bestandtheile s Wassers hängt, nach dem oben Gesagten, sicherlich von der Bodenrmation ab, ohne dass man aber von einer durch die esteinsart des Bodens gegebenen typischen Zuammensetzung reden könnte.

Die Reinheit der Quellen bleibt nicht immer erhalten. 'amentlich nach heftigen Regengüssen bringen Quellen, welche aus ehmboden strömen, Lehmpartikelchen mit sich und machen das Vasser opalisirend oder trübe. Eisenhaltige Wässer setzen beim Stehen inen rothen, aus Eisenoxydsalzen bestehenden Schlamm ab.

Häufiger noch ist die Ursache der Verunreinigung von Quellen ber sanitär bedenklicher Art.

Es kann durch die Ausbreitung von Städten über einem Quellgebiete durch Ueberladung des Bodens mit Abfallstoffen dahin kommen, dass beim Durchströmen des Meteorwassers durch die Bodenschichten auch von den verunreinigenden Bestandtheilen und ihren weiteren Zersetzungsproducten ein Theil mit ausgelaugt wird, und lass selbst organisirte Bestandtheile (Mikroorganismen) dem Wasser sich beimengen. Häufige Begleiter des in dieser Weise verunreinigten Wassers sind Ammoniak, Salpetersäure, salpeterige Säure und das für die menschlichen Abfallstoffe so charakteristische Chlornatrium.

Die zu Tage tretenden Quellen benennt man mit verschiedenen Namen. Rasenquellen sind solche, welche nur unter der Humusdecke verlaufen und die täglichen Schwankungen der Temperatur mit machen; sie gefrieren im Winter, versiegen im Sommer. Die Bodenuellen stammen aus den tieferen Schichten und entnehmen dem bersten Grundwassernieveau ihre Speisung und schwanken mit der echselnden Temperatur der Jahreszeiten. Die Gesteinsquellen ommen aus bedeutender Tiefe und sind völlig unabhängig von dem echsel der Temperatur der Luft.

Das Grund- oder Brunnenwasser verhält sich im Allgemeinen, as seine Zusammensetzung und sein Entstehen anlangt, wie das Quellasser. Sind die Brunnen nicht tief in den Boden eingetrieben, und erden ziemlich oberflächlich Grundwasserschichten getroffen, so spricht an von Flachbrunnen. Reichen sie aber über 100 Fuss in e Tiefe, so bezeichnet man sie als Tiefbrunnen.

In vielen Fällen findet man oft bis zu bedeutender Tiefe enteder zu wenig oder der Qualität nach unbefriedigendes Wasser; ann wird man gezwungen, die erste wasserführende Schicht zu durchrechen und tiefer einzubohren. Bisweilen werden solche tiefgelegene asserführende Schichten, welche von einem entlegenen, höher gelegenen leservoir gespeist getroffen; es tritt alsdann Wasser durch eigenen Druck aus dem Bohrloch zu Tage. Man nennt solche Brunnen artesische. Wir kommen weiter unten auf sie zurück.

Das Gewinnen von Grundwasser ist meist eine etwas unzuverlässigere Art der Wasserversorgung, weil wir über der Nachhaltigkeit der Grundwasserreservoirs meist weniger genau unterrichtet sind als bei den Quellen, deren Mächtigkeit und Regelmässigkeit sich leicht controliren lässt.

Das Brunnenwasser ist auch, weil es innerhalb der Städte oder nahe den Wohnplätzen der Menschen, also beeinflusst von allen mög-

lichen Bodenverunreinigungen, geschöpft wird, meist weniger (hygienischen Anforderungen entsprechend als Quellwasser. Durch dichte Canäle oder durch undichte Abtrittgruben, Schwindgrub wegen der Nähe oft unzweckmässig angelegter Friedhöfe können mannigfachsten und sanitär bedenklichsten Stoffe dem Brunnenwas zufliessen, ganz abgesehen davon, dass bei schlecht abgedeckt Brunnen Spül- und Waschwässer gleich direct in den Brunnenkes dringen. Bisweilen geben auch die von Ratten oder Mäusen gebohrt Gänge zur Communication mit Canälen oder Abtrittgruben Ver lassung. Bei unreinem Boden erzeugt der auffallende Regen eine per dische Verschlechterung des Trinkwassers der Brunnen (Wagn Aubry), während bei reinem Boden Trockenheit oder Regen eine de artige Beeinflussung des Grundwassers nicht erkennen lassen (Aubr

Wenn das Regenwasser wegen oberflächlich gelegener, f Wasser undurchgängiger Schichten nicht versickern kann, bilden si Tümpel, Pfützen, Teiche oder Sümpfe. Die grossen Meng organischer Stoffe, welche namentlich mit den Laub- und Pflanze resten diesen stagnirenden Wässern zugeführt werden, liefern zu u fassenden Zersetzungsprocessen theils biologischer, theils chemisch Art das Material. Neben zahlreichen Mikroorganismen, welche Rege Staub- und Pflanzentheile dem Wasser zuführen, pflegen sich name lich Verwesungspflanzen aller Art, welche die organischen Substanz zum Neuaufbau ihres Leibes verwenden können, ein. In faulend Wässern treffen wir das grüne Hormidium murale, Oxillaria limosa u die schleimig-weisse Beggiatoa versatilis, in dem Moorwasser neb Protococcus, Fadenalgen und Oscillarien auch dunkle Moosarten.

Im Allgemeinen ist dieses Wassers kaum zum Genusse tauglic Anders verhält es sich mit dem Wasser grösserer Süsswassersee welche in der Regel sehr reines Wasser zu enthalten pflegen. Die su pendirten Substanzen aller Art, die diesen Seen zugeführt werde gehen zu Boden, oder es findet eine Aufzehrung und Zerstörung dies Substanzen, also ein Selbstreinigungsprocess des Wassers statt.

Tiefere Wasserschichten sind auch kühl; bei 30 *m* Tiefe wur von Thiel für den Starnbergersee vom Juni bis August nur 5·0 b 6·2° C. gemessen.

Flusswasser.

Das Meteorwasser, welches nicht in den Boden sickert und nic verdunstet, fliesst in geneigten, durch die Bodenformation bedingt Rinnen weiter und reisst Theilchen des Bodens mit sich fort; inde es mit immer neuen Boden- und Luftflächen in Berührung komm nimmt es aus diesen einzelne Boden- und Luftbestandtheile auf u gibt sie an andere wieder ab; es vermengt sich ferner mit dem a Quellen abfliessenden Wasser und ferner mit demjenigen Wasser, d durch den fallenden Schnee und Regen direct zu ihm gelangt. Es set dort, wo es langsam fliesst, Bodensatz ab und verändert sich dur die fortwährend wechselnden Umstände stetig.

Die einander begegnenden Wasserläufe vereinigen sich : Bächen, Flüssen und Strömen. In Folge der wechselnden Art, w das Flusswasser und Bachwasser entsteht, lässt sich eine bestimm für alle Fälle passende Zusammensetzung des Bach- oder Flus

ıssers gar nicht geben. Im Allgemeinen kann man nur sagen, je ›iter das Wasser von der Quelle sich entfernt, desto mehr entweicht e Kohlensäure, und um so ärmer muss es deshalb an kohlensauren rdalkalien werden, weil in dem Maasse, als die zur Lösung nothendige Kohlensäure verloren geht, eine Ausscheidung der Salze erfolgt. ›as Flusswasser ist daher meist weiches Wasser.

Ein Fluss führt immer je nach seiner Strömungsgeschwindigkeit 'erschiedene Mengen suspendirter Stoffe, anorganischer und ›rganischer Natur mit sich, z. B. der Rhein zwischen 17·5 und ?05 Theilen in einem Kubikmeter, der Ganges bis zu 1943 Theile 'Everest).

Die Temperatur des Flusswassers ist sehr wechselnd mit den Schwankungen der Lufttemperatur, ferner je nach der Bescheinung durch die Sonne, je nach der Tiefe und Farbe des Wassers und der Farbe des Flussbettes. Die offenen Wasser sind allen Verunreinigungen am leichtesten ausgesetzt und leiden namentlich unter der Haus- und industriellen Wirthschaft des Menschen. Unter Umständen kann die Verschmutzung des Wassers freilich so gering sein, dass sie weder für die Sinne, noch für die chemische und mikroskopische Untersuchung bemerkbar wird.

Je weiter das Wasser geflossen ist, desto mehr ist es mit Abfällen der Consumtion und Production beladen. Oft gelangt es in einen Ort, nachdem es schon die industriellen und wirthschaftlichen Abgänge von Millionen Menschen aufgenommen hat. Hier wird ihm neuer Unrath aufgebürdet und im nächsten Ort wieder neuer und so fort, bis der Strom das Meer erreicht. So wächst die Unreinheit des fliessenden Wassers mit der Länge des Weges, den es zurückgelegt, und mit der Zahl der Bewohner, die ihm die Abgänge ihres Haushaltes und ihrer Gewerbe zugemittelt haben.

Verunreinigte Flüsse, die träge fliessen, begünstigen das massenıafte Absetzen verunreinigender Stoffe; ein Beispiel dafür ist die Seine in Paris. Dieser Fluss führt bei niedrigem Wasserstande nur 15 m^3 Wasser in der Secunde. Es ist bei dieser geringen Strömung ınd Wassermenge begreiflich, dass das Seinewasser während seines Laufes durch die französische Hauptstadt eine hochgradige Verınreinigung erfährt. Der Zustand des Flusses vor Paris ist noch gut, ändert sich aber unterhalb der Brücke von Asnières sofort. Am rechten Ufer ergiesst sich aus dem grossen Canal von Clichy ein Strom schwärzlichen Wassers, bei St. Denis gibt ein kleinerer Canal sein schmutziges Wasser ab. Das Wasser der Seine ist bedeckt mit organischen Resten aller Art, mit Gemüseabfällen, Pfropfen, Haaren, todten Hausthieren u. s. w. und meist mit einer fettigen Schicht überzogen. Massenhaft bildet sich fortwährend Schlamm, der in Fäulniss übergeht und grosse Blasen entwickelt, bei deren Aufsteigen Schlamm an die Oberfläche gerissen wird. Das Gas solcher Blasen besteht aus 73 Procent Sumpfgas, 12 Procent Kohlensäure, 2 Procent Kohlenoxyd, 7 Procent Schwefelwasserstoff und 5 Procent verschiedener anderer Gase.

Je mehr organische Substanzen in das Flussbett gelangen, je lebhafter die Thätigkeit der Mikroorganismen ist, desto ärmer wird das Wasser an Sauerstoff. Es wurde Wasser in der Seine oberhalb Paris

und innerhalb Paris vor der Einmündung und nach der Einmündung der Sammelcanäle geschöpft und auf seinen Sauerstoffgehalt untersucht.

Es stellte sich heraus, dass oberhalb Paris, wo das Wasser noch ganz rein ist, im Liter 9·3 cm^3 Sauerstoff enthalten sind, innerhalb Paris bei der Brücke von Asnières oberhalb des Sammelcanales 5·34 cm^3, bei Clichy unterhalb des Sammelcanals 4·60 cm^3, bei Saint Denis, rechter Arm oberhalb des Sammelcanales 2·65 cm^3, bei Saint Denis, rechter Arm unterhalb des Sammelcanals und des Croult 1·02 cm^3. Von da an empfängt die Seine keinen Sammelcanal mehr. Der Sauerstoff steigt allmählich bei Benzons auf 1·54 cm^3, bei Triel auf 7·07 cm^3, bei Meulan auf 8·17 cm^3 und erreicht bei Rouen 10·72 cm^3.

Mit dem Ueberwiegen von Fäulnissprocessen schwinden auch die Algen aus dem Wasser und bei dem Mangel an Sauerstoff können Fische nicht leben. Sie sterben daher bei plötzlicher Verunreinigung des Wassers ab oder wandern bei langsam fortschreitender Verschmutzung aus. Zum Theil werden die schädlichen Substanzen aus den Flüssen durch die Thätigkeit der Mikroorganismen und Verwesungspflanzen entfernt; doch darf diese Wirkung nicht überschätzt werden.

Es ist durch zahlreiche Versuche constatirt, dass nur ein Theil der in den Fluss gelangenden organischen Materie während des Ablaufes zum Meere zerstört wird und für England ist erwiesen, dass kein Fluss die Länge hat, welche zur vollen Zerstörung der schädlichen Substanzen durch Selbstreinigung nöthig ist.

Ganz besonders ist aber noch hervorzuheben, dass beim Einleiten der Spüljauche in die Flüsse niemals eine sofortige Vermischung derselben mit dem Flusswasser eintritt; die Spüljauche verfolgt vielmehr ihre eigene Bahn und ist als solche noch auf längere oder kürzere Strecken im Flusswasser erkennbar. Umsomehr sind alle Berechnungen über die sofortige Vermischung der Spüljauche mit dem Flusswasser unzutreffend, als gerade die Verhältnisse der grösseren Flüsse nicht die directe Einleitung des Canalinhaltes in die grösste Strömung derselben gestatten. (Gutachten vom 2. Mai 1877 der wissenschaftlichen Deputation für das Medicinalwesen.)

Thatsächlich findet man, dass Flüsse, die industrie- und volkreiche Länder durchwandert haben, häufig einen Inhalt führen, der mehr den Charakter einer Jauche als den eines Wassers zeigt.

Die Menge des Flusswassers ist äusserst schwankend; so liefert der Neckar bei Mannheim im Minimum 32 Secundenliter, im Maximum 4860 Secundenliter. In den Wintermonaten pflegen im Durchschnitt 65 Procent der Niederschlagsmenge mit dem Flusswasser abzufliessen; im Sommer nur 18 Procent.

Die Bestandtheile des Wassers.

Das in der Natur vorkommende Wasser ist nie chemisch reines, sondern es hat, wie schon mitgetheilt, eine sehr verschiedenartige Zusammensetzung, doch betrifft die Verschiedenheit mehr die Quantität, denn die Qualität der Bestandtheile.

Die Reaction des Wassers pflegt in der Regel neutral zu sein; doch hat das Wasser wald- und wiesenreicher Gelände oder jenes der Torfmoore und mancher Tümpel eine saure Reaction.

Die Gase des Wassers sind demselben meist durch Absorption tgetheilt, wie dies auch bei dem Meteorwasser und Flusswasser rch Absorption von Luftbestandtheilen gegeben ist oder durch sorption von Gasen durch Berührung mit der Bodenluft, wie bei m Quellwasser; mitunter können aber auch Zersetzungsprocesse dem Wasser demselben Gase wie Kohlensäure, Kohlenwasserstoff, hwefelwasserstoff beimengen.

Von den festen Bestandtheilen treffen wir in allgemeinster Verreitung gelöst anorganische Stoffe. Chlorverbindungen, ferner erbindungen der Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kieselsäure, Kohlensäure mit Kali, Natron, Ammoniak, Kalk, Magnesia, Thonerde und Eisen, neben Spuren anderer Elemente. Die Erden- und Eisensalze sind, durch Kohlensäure gelöst, besonders reichlich im Quell- und Brunnenwasser vertreten.

Ausser gelösten kommen vielfach suspendirte Stoffe, Sand- und Lehmtheilchen vor; namentlich finden sich letztere in den Flüssen, aber auch in Quellen. Sie setzen sich, weil sie von ausserordentlicher Feinheit sind, nur schwer ab. Die einzelnen Thon- und Lehmpartikelchen haben oft weniger als 0·1 Mikren im Durchmesser.

Noch mannigfacher ist die Natur der organischen Stoffe, die sich im Wasser finden. Auch die reinsten Gebirgsquellen enthalten gelöste organische Stoffe, wie uns das Wachsthum mancher Schimmelpilze, von Omphala, Peziza, die zu den Verwesungspflanzen gehören, beweist.

Wir dürfen annehmen, dass diese Substanzen der Zersetzung von Pflanzengeweben, also wesentlich dem Humus (Quellsäure und Quellsalzsäuren neben anderen unbekannteren Verbindungen) zugehören. Dazu gesellen sich aber häufig offenbar noch viele andere Stoffe, welche je nach dem Reichthum des Wassers an der Zersetzung aneimfallenden vegetabilischen Stoffen (Laub, Holztheilen, Pflanzenresten) ehr wechseln können. Da vielfach auch anderweitige Verunreinigungen rganischer Natur dem Wasser beigemengt werden können (Abfalltoffe, Harn, Koth, Industrieabgänge), so sind wir kaum in der Lage, lle diese Stoffe besonders aufzuzählen. Die Excremente der in Wasser ebenden Thiere bilden auch bei sonst guten Wässern eine Quelle der erunreinigung.

Ausser gelösten Stoffen treffen wir dann weiters suspendirte Körperchen aller Art neben lebenden thierischen wie pflanzichen Wesen, welche als Verunreinigungen auftreten und in reinem Vasser nicht vorkommen sollen. Man kann sich durch Absetzenlassen ind die mikroskopische Untersuchung der Sedimente von der Natur eines grossen Theiles der suspendirten Theilchen überzeugen. Am aschesten erreicht man Aufschluss zur Centrifugirung des Wassers in einer rasch rotirenden Centrifuge. Häufig finden sich nun Sandtheilchen, durch ihre Kanten und Ecken charakterisirt und unlöslich in Säuren wie Alkalien neben den amorphen, gelbgefärbten und unlöslichen Thon- und Mergelpartikelchen und neben den durch ihre Löslichkeit in Säuren charakterisirten Kreidetheilchen und Pflanzenfragmenten (Pflanzenzellen, Pflanzenhaare, Spiralen, Leinen- und Baumwollfasern, Theilchen von Blättern, Holz, Stroh). Die Pflanzenzellen sind vielfach durchwachsen von Schimmelpilzfäden und erfüllt von in die Zellen getriebenen Haustorien.

Auch Thierreste finden sich — Organstückchen, Haare, Vogelfedern wie Schmetterlingsschüppchen.

Das Wasser bildet vielfach den Aufenthaltsort für lebende Organismen pflanzlicher wie thierischer Herkunft.

Pflanzenorganismen. Je nach seiner Zusammensetzung, je nach seinem Reichthum an Fäulniss- und zersetzungsfähigen Stoffen lassen sich die verschiedenartigsten Pflanzen als Bewohner desselben auffinden. Manchmal sind es Spalt- und Schimmelpilze, noch viel häufiger gehören sie aber jener Pflanzengruppe zu, die man Verwesungspflanzen nennt und welche sich an der Aufsaugung organischer Stoffe betheiligen, indem sie die letzteren zu Bestandtheilen ihres Leibes machen.

Häufig finden sich im Wasser Algen; sie erscheinen dem Auge wie fleischige, haut-, gallert-, schleim-, lederartige Massen.

Man unterscheidet mehrere Algenfamilien. Die höchststehenden Familien unter den Algen, zu denen die Seetange gehören, zeigen noch die Formen höherer Pflanzen und zeichnen sich auch durch ihre üppige Gestaltenfülle aus. Während die Tange fast ohne Ausnahme im Salzwasser leben, finden die übrigen Algen, die Oscillariaceen und Diatomaceen zumeist in Flüssen und Brunnenwässern

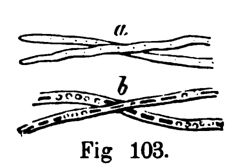


Fig 103.



Fig. 104.

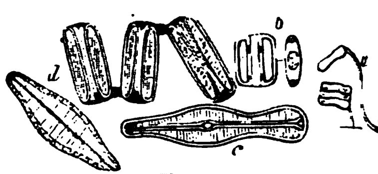


Fig. 105.

ihre Heimat. Bald schwimmen sie frei als schleimige Flockenmassen im Wasser umher, bald überziehen sie seine Oberfläche als sogenannte Wasserblüthe, während andere sich am Grunde des Wassers oder an beliebigen Gegenständen festsetzen, sie entweder als grüne Schicht bedeckend oder von ihnen aus ihre flutenden Büschel entsendend. Die Algen erscheinen in allen Farben, grün gelb, braunroth und auch mit einem Stich ins Blaue. Bald sind es längere Fäden, aus cylindrischen oder aus kugeligen Zellen aneinander gereiht, im letzteren Falle Rosenkränzen vergleichbar, oder es sind Zellflächen, oder aber schliesslich auch einzellige Organismen, deren Zellen jedoch die wunderbarste Structur, die vielseitigste Gestaltung besitzen.

Mikroskopisch kleine Algen finden sich in der Familie der Oscillariaceen, welche fadenförmig und mit einer eigenen lebhaften Bewegung begabt sind. Zu den Oscillariaceen rechnete man früher die chlorophyllfreie Gattung Beggiatoa, welche viele Thermen und Schwefelwässer (Fig. 103: *a* Beggiatoa alba, *b* Beggiatoa nivea) bewohnt, und Schwefelkörnchen abgelagert enthält. Wir werden später den Entwickelungskreis dieses den Spaltpilzen nahestehenden Organismus näher besprechen. Die Gattung Anabaena hat kugelige oder elliptische Glieder und goldgelbe oder braungelbe Sporen Anabaena circinalis (Fig. 104) findet man in stehenden Wässern.

Diatomaceen (Kieselalgen) (Fig. 105) sind einzellige Algen. Ihnen fehlt das Chlorophyll, dagegen tritt in ihnen ein gelblicher oder bräun-

her Farbstoff (Diatomin) auf, der grün wird, wenn sie absterben. Sie
ıwimmen entweder frei im Wasser oder sind an einer Unterlage ange-
ıchsen oder in Schleim eingebettet. Die Zellen sind zweiklappig und
mmetrisch gestaltet; die Klappen durch eine in Salpetersäure lösliche
·llsubstanz zusammengeleimt. Die Membran (Cytioderm) der Dia-
ımaceen besteht nicht aus Cellulose, wie bei anderen Algen, sondern
ıs Kieselerde, die weder durch Fäulniss, noch durch Glühhitze zer-
;örbar ist. Die Gestalt dieser Kieselpanzer ist sehr verschieden, rund,
:heibenartig, kugelförmig, prismatisch, nachenförmig, keilförmig, oft
iit symmetrisch geordneten Erhebungen, wodurch der Panzer mit
ıannigfachen Verdickungen geziert erscheint. Einzelnen Familien
ieser Algen, wie den Naviculaceen und Synedreen, ist eine scheinbar
:eiwillige Bewegung eigen. Die Diatomaceen sind allerorten auf der
lrde verbreitet und ihre abgestorbenen Vorfahren bilden an vielen
itellen mächtige Lager und Kreidefelsen. Es ist dies der Fall in der
,üneburger Heide, in Oberschlesien, auf Rügen, und auch Berlin steht
heilweise auf mächtigen Diatomaceenlagern. (Fig. 105: *a* Achnantes
xilis, *b* Diatomella, *c* Gomphonema, *d* Diatoma vulgare.)

Unter den Algen gibt es zahlreiche Gattungen und Arten, welche
ich in mancher Beziehung als nützlich erweisen, während andere
chädlich werden können. Gewisse Algen, z. B. Diatomeen und grüne
ılgen (Conferven, Protococcus, Synedesmus), gedeihen nur in einem an
rganischen Substanzen armen Wasser und bedürfen des Zutrittes von
,icht, unter dessen Einflusse sie die Kohlensäure des Wassers zerlegen.

Auch die sogenannte Wasserblüthe verbraucht zu ihrem Aufbau
ie im Wasser enthaltene Kohlensäure und entwickelt Sauerstoff,
'odurch die im Wasser gelösten organischen Stoffe schneller oxydirt
'erden, das Wasser also gereinigt wird. Anders verhält es sich mit
ieser Alge, wenn dieselbe in so grosser Menge sich entwickelt, dass
as Wasser sie nicht zu ernähren vermag; grosse Massen von Algen
:erben dann ab und gehen in Fäulniss über. Ein derart faules Wasser wird
ır die Fische und für Vieh, welches damit getränkt wird, verderblich.

Verschieden von der Wasserblüthe verhält sich die Vegetation
ancher Oscillarien und der diesen nahestehenden Beggiatoen. Sie
·rsetzen die schwefelsauren Salze des Wassers, deren Schwefel theils
ɔgelagert, theils zum Aufbau von Albumin und anderen Eiweiss-
ebilden dient, theils aber als freier Schwefelwasserstoff aus-
eschieden wird. Der Gehalt vieler Thermalquellen an Schwefel-
'asserstoff ist durch die Vegetation der Algen erzeugt.

Die Entwickelung des Schwefelwasserstoffgases kann aber auch
ie umgebende Luft verpesten, schädigt und tödtet die Pflanzen- und
'hierwelt dieser Gewässer und erzeugt reiche Mengen Verwesungs- und
'äulnisssubstanzen, welche das Wasser verschlammen und verunreinigen.

Die Algenfamilie der Saprolegniaceen, der Wasserpilze, welche
isweilen auch zu den eigentlichen Pilzen gerechnet werden, ist in
ıehrfacher Beziehung von Interesse. Diese Organismen, welche farb-
osen Inhalt führen, leben von organischen Ueberresten, von todten
Thierleibern, faulenden Wurzeln; gewisse Gattungen (Achlya und
Saprolegnia) greifen aber auch Fischeier und lebende kleine Fische
.n und vernichten einen erheblichen Procentsatz der Fischbrut. Zu
ieser Algenfamilie gehört auch die unter dem Namen Leptomitus

lacteus bekannte Alge, deren weisse, durch regelmässige Einschnürungen sich charakterisirende Fäden alle organische Substanz in langsam fliessenden Gewässern überziehen. Sie entwickelt sich in der Regel da, wo die Abflusswässer der Zuckerfabriken, Spiritusraffinerien, Mälzereien und ähnlicher Etablissements, welche stärke- und eiweisshaltige Producte verarbeiten, mit fliessendem reinen Wasser zusammenkommen.

Diese Algen können bei reichlichem und fortwährendem Zuflusse unreiner Fabrikswässer in solcher Menge auftreten, dass die Gewässer in kurzer Zeit gänzlich verschlammen und einen ekelhaften Fäulnissgeruch entwickeln. (Näheres darüber in der Gewerbehygiene.)

Zu den Wasserpilzen rechnete man früher auch die Brunnenfaden, Crenothrix polyspora. (Cohn.) Dieser den Algen wohl nahestehende Organismus besteht aus dürren langen farblosen Fäden, die aus einer einfachen Reihe gleichartiger Zellen zusammengesetzt und in eine starre Scheide eingeschlossen sind, die ebenfalls farblos ist. So lange die Alge farblos bleibt, ist sie im Wasser mit blossen Augen nicht zu bemerken. Wenn aber das Crenothrix enthaltende Wasser durch eiserne Röhren geleitet wird, so werden die Fäden dadurch gelb oder braun, indem durch die Vegetationsthätigkeit der Zellen dieser Alge Eisenoxydhydrat in der Membran der Scheide abgelagert wird. Die im Wasser vorhandene durch Eisen gefärbte Crenothrix wird dann sichtbar und erscheint als eine starke Verunreinigung des Wassers, so dass man dasselbe als Koch- und Trinkwasser zu verwenden sich scheut. Um das Wasser brauchbar zu machen, wird es durch eine Schicht von Kohle filtrirt.

Ausser den eben genannten Pflanzen finden sich, auch wenn abnorme Verunreinigungen ausgeschlossen sind, Schimmelpilze, Spaltpilze, seltener Hefepilze in dem Wasser. Freilich sind deren manchmal nur wenige in 1 *cm*³ Wasser, manchmal aber deren Hunderte und Tausende. Wir müssen sie theils als zufällige Verunreinigungen bezeichnen, indess in anderen Fällen das Wasser manchen Bakterienarten als gewöhnlicher Aufenthalt zuzukommen scheint.

Als Verunreinigungen gelangen sie bereits in das Meteorwasser, da der fallende Regen, Schnee u. s. w. die Staubpartikelchen der Luft auszuwaschen pflegt; nach freiliegenden Gewässern trägt der vom Winde aufgewirbelte Staub die Keime. Noch reichlicher aber finden sie sich da, wo das fallende Regenwasser über den Boden wegläuft und suspendirtes Material mit sich führt. Fluss- und Teichwasser enthalten daher in der Regel reichlich Keime. Das Brunnenwasser pflegt durch Hereinfallen von erdigen Bestandtheilen von der Oberfläche des Bodens oder bei offenem Brunnenschacht durch Einfallen von Staub und durch mancherlei Verunreinigungen, die sich beim Haushaltsbetrieb ergeben, inficirt zu werden. Dagegen führen die Quellen in der Regel nur wenig Keime, weil das in den Boden eindringende Wasser durch die Filtration die Keime in den oberen Bodenschichten zurückgelassen hat. Trotz der Mannigfaltigkeit der Keime, welche in das Wasser gelangen, finden sich als regelmässige Begleiter des Wassers eines Ortes doch nur eine relativ kleine Anzahl von Arten, weil von den in das Wasser gelangenden Keimen nur diejenigen, denen das Wasser als Nährboden zusagt, sich entwickeln, indess die anderen zugrunde gehen. Unter den Keimen, welche in

›n Wässern zu existiren vermögen, ist wieder nur ein kleiner Theil, elcher in Wässern der verschiedenartigsten Herkunft anzutreffen ist, ortselbst sich auch lebhaft unter den natürlichen Bedingungen verıehrt. Diese könnten daher den Namen Wasserbakterien erhalten.

In den Göttinger Brunnen fand Bolton etwa 16 Arten; in den Iarburger Brunnen finden sich etwa 20 (Rubner), in dem Leitmeritzer Wasser traf Maschke über 50; nur wenige von diesen sind specifische Wasserbakterien.

Die in dem Wasser sich findenden Bakterien vermehren sich, wenn man Wasser längere Zeit stehen lässt, sehr bedeutend, wie Cramer zuerst beobachtete, Leone, Bolton und Andere später bestätigten; so finden sich auch in keimarm geschöpftem Wasser nach kurzer Zeit reichlichst Bakterien. Man hat zu einer Erklärung dieses Verhaltens darauf hingewiesen, dass frisches Wasser immer reichlicher Kohlensäure enthalte als (bei höherer Temperatur der Laboratoriumsräume) gestandenes. Leone konnte in der That auch die hemmende Wirkung der Kohlensäure auf die Entwickelung von Bakterien im Wasser darthun. Aber dies ist keineswegs allgemein der Fall; denn selbst in künstlichem Selterswasser finden sich oft massenhaft Keime (Hochstetter). Bereits bei niederer Temperatur von 6° ab findet eine Vermehrung der Wasserkeime statt, bei höheren Temperaturen ist sie aber viel lebhafter (Bolton). Von den ıus Marburger Trinkwässern gezüchteten Keimen vertrugen manche ıohe Temperaturen von 36 bis 37° nicht; sie entwickelten sich in Bouilloncultur nicht, ohne jedoch hierdurch abzusterben.

Die Vermehrungsweise der Bakterien des Trinkwassers ist eine anz eigenthümliche. Wenn man in sterilisirte Gläser Wasser aus .nem Brunnen schöpft und die Anzahl der vorhandenen Wasserkeime estimmt, die Gläser sofort mit Watte schliesst und in den Brunnen ängt, so dass nur der Hals des Glases mit dem Pfropfen aus dem Vasser taucht, findet man auch in diesem mit dem Brunnenwasser ei gleicher Temperatur gehaltenen Gläschen eine bedeutende Verıehrung der Wasserkeime, obschon eine wiederholte Untersuchung es freien Brunnenwassers keine Vermehrung der Keimzahl nachweist. Es hat demnach den Anschein, als ob eine beständige Vermehrung er Keime auch in dem Brunnenwasser stattfände, die aber mit einem leichzeitigen Absinken der Keime Hand in Hand geht. Beide Processe, Neubildung wie Absinken, können durch Monate hindurch im Gleichgewicht stehen, so dass ein Brunnen während dieser Zeit seine Keimzahl nicht zu wechseln scheint (Rubner).

Wenn ein Brunnen längere Zeit ausser Gebrauch steht, so enthalten die ersten Proben gepumpten Wassers mehr Keime als die späteren (Roth, Bolton). Doch ruft bisweilen eine niedrige Brunnentemperatur auch bei längerem Stehen des Wassers ein Sinken der Keimzahl hervor. Das aus gutem Boden fliessende Grundwasser st fast keimfrei und verdünnt bei dem Nachströmen nach dem Brunnenkessel das die Bakterien führende Wasser des Brunnens. Bei 0° vermindert sich der Keimgehalt des Wassers allmählich. (Wolffhügel, Riedel), aber man trifft trotzdem in den in den Handel gebrachten Natureissorten wie Kunsteis häufig eine ausserordentlich grosse Anzahl von Keimen (Fränkel).

Die Wasserbakterien verflüssigen theils die Gelatine, theils lassen sie diesen Nährboden intact; selten erzeugen sie auf Gelatine cultivirt einen stinkenden Fäulnissgeruch. Viele derselben haben Farbstoffproduction. Sie wachsen auch auf anderen Nährsubstraten, z. B. Kartoffeln, alle in alkalischer Bouillon, in sauer reagirendem Fleischextract nur wenige. Einige derselben zersetzen Harn und führen ihn in die ammoniakalische Gährung über.

Die Keime machen nur einen minimalen Bruchtheil der Gesammtmenge der im Wasser vorhandenen organischen Substanzen aus. Nimmt man für einen Liter Wasser eine Keimzahl von 300.000 Keimen an, so beträgt das Gewicht derselben nicht mehr als 0·00015 *mg*. Bei einem Gehalt des Wassers von etwa 25 *mg* organischer Substanz für den Liter treffen auf die Bakterien eines nicht eben keimarmen Wassers erst 0·0001 Procent des Gewichtes der gesammten organischen Substanz. Dabei wurden die Bakterien in feuchtem Zustande berechnet. Nach mehrfacher Untersuchung des Verfassers beträgt die Trockensubstanz der im Wasser vorkommenden Arten aber nur (im Mittel) 17 Procent, also wären statt 0·00015 *g* Bakterienmasse sogar nur 0·000025 *mg* in Rechnung zu setzen. Die Bakterien befinden sich im Allgemeinen im Wasser in einer überwältigenden Menge von organischen Substanzen gegenüber, aus welchen sie die zum Lebensunterhalt dienenden Nahrungsstoffe entnehmen.

Es ist ziemlich einleuchtend, dass eine strenge Abhängigkeit zwischen der Zahl der Bakterien und der Menge der vorhandenen Substanzen organischer Natur nicht gefunden werden kann. So wenig bei den höher stehenden Organismen jede beliebige organische Substanz als Nahrungsstoff verwendet werden kann, sondern von der Unzahl der organischen Verbindungen nur wenige als Nahrungsstoffe verwerthet werden und zum Aufbau oder der Erhaltung des körperlichen Bestandes dienen, oder verbrannt werden, ebensowenig kann bei den Bakterien, da die Grundzüge des Chemismus des Lebens überall wiederkehren, jede beliebige Substanz als Nahrungsstoff fungiren d. h. zum Ansatz (oder zu synthetischen Processen) Verwendung finden oder zu Verbrennungsprocessen im weitesten Sinne (Spaltungen mit Auslösung von Spannkraft) tauglich sein.

Ferner muss man erwägen, dass nicht allgemein die Menge der vorhandenen Nahrungsstoffe auch die Lebensthätigkeit bestimmt, sondern die Grösse des Verbrauchs durch die Lebensthätigkeit bedingt wird. Eine Vermehrung der Nahrungsvorräthe über eine gewisse Grenze braucht auch keineswegs jedesmal eine Steigerung der Lebensfunctionen zu erzeugen.

Die Bakterien sind übrigens nicht die einzigen Consumenten der organischen Substanz in dem Wasser, sondern sie theilen sich mit Verwesungspflanzen wie Omphala, Peziza, die fast ebenso anspruchslos wie die Bakterien sind, und mit niederen Thieren, wie sich solche in fast allen Wässern finden. Je nachdem also die anderen Consumenten in der Oberhand sind, wird bei gleichen Mengen organische Nährsubstanzen die Zahl der Mikroparasiten ganz verschieden sein können.

Versorgt man aber ein Wasser mit gutem Ernährungsmaterial, so nimmt im Allgemeinen die Keimzahl zu.

Ausser den Bakterien finden sich wie schon gesagt auch .erische Organismen in den Wässern von verschiedenartiger Herkunft.

Thierische Organismen. Von den im Wasser vorkommenden ierischen Organismen sind die wichtigsten und am häufigsten vormmenden folgende:

Rhizopoden,

ren Körper aus homogenem, kernhaltigem Plasma besteht und fähig :, Fortsätze auszustrecken und wieder einzuziehen. Dieselben dienen wohl zur Ortsveränderung wie zum Ergreifen der Nahrung.

Actinophrinen: Actinophris sol, Fig. 106, Actinophris Eichhornii, g. 107.

Amöben: *a* Amöba princeps, *b*, *c*, *d* Amöba diffluens, Fig. 108.

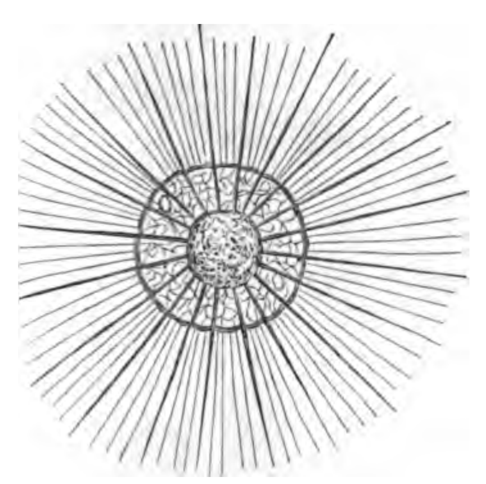


Fig. 106.

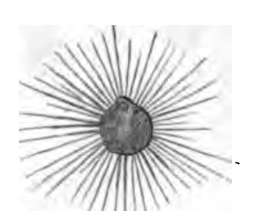


Fig. 107.

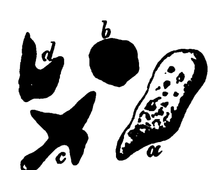


Fig. 108.

Infusoria.

Der Körper der Infusorien besteht aus weichem, farblosem, rnigem Parenchym, welches nach aussen in eine etwas dichtere ndenschicht übergeht, deren äussere Begrenzung eine durchsichtige ucturlose Membran — Cuticula — bildet. Manche Arten können h nur wenig krümmen, bei anderen streckt und contrahirt sich r ganze Leib. Aeusserlich ist der Körper entweder mit einigen itschenförmigen Anhängen — Geisseln — oder mit Saugröhren — ntakeln — deren Enden scheibenförmig oder napfförmig erweitert d, oder mit Wimpern von verschiedener Länge und Stärke ganz er stellenweise bekleidet. Hiernach zerfällt die Classe der Infusorien drei Ordnungen: Flagellata (Geissel-Infusorien), Acinatina (Acineten) d in Ciliata (Wimper-Infusorien). Die letzteren sind mit einer undöffnung versehen.

I. Flagellaten. Fig. 109. Fam. Monaden: *a* Trichomonas, *b* Cercoonas, *c* Monas lens mit einer Geissel.

Fam. Cryptomonidina: *d* Anisonema sulcata, *e* Anisonema acinus. Ihre Bewegung ist wankend und zitternd; sie finden sich in Altwasser. Mit zwei Geisseln.

II. Die Acineten. Fig. 110. Um ihre Nahrung aufzunehmen, sind sie auf ihre Fangfäden beschränkt und deshalb in ihrer Ernährung mehr oder weniger vom Zufall abhängig.

a und *b* Euglena deses. Körperform langgestreckt, Bewegung träge, nie schwimmend, sondern langsam windend. Zwischen Algen nicht häufig.



Fig. 109.



Fig. 110.

a', *b'*, *c* Euglena viridis. Körper grün, schwimmt drehend in weiten Spiralen vorwärts. Häufig in stagnirendem Wasser, massenhaft in stinkenden Pfützen und Gossen.

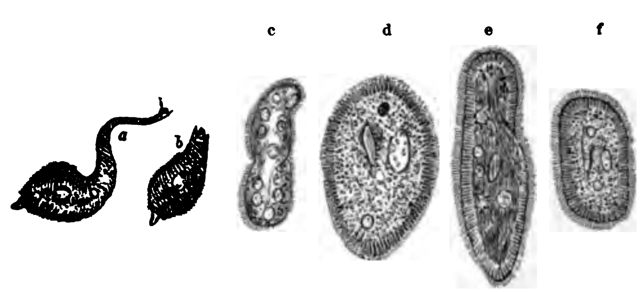


Fig. 111.

d Euglena spirogyra. Körper spiralig, mit zwei sehr grossen Nuclei. Farbe grün oder bräunlich. Bewegung träge, aber stetig formwechselnd. Zwischen Algen einzeln.

III. Ciliaten. Fig. 111. Holotricha: *a* Lacrimaria olor. Farblos oder grün. Nucleus oval. Blasen meist drei. Schwimmt mit steifem, gestrecktem Halse bald vorwärts, bald rückwärts, stets um die Längsachse sich drehend. Im klaren Wasser zwischen Algen häufig zu finden.

b Enchelis farcimen, *c* Colpodium colpoda (Paramecia). Körper eiförmig. *d* Ophryoglena acuminata. Körper fast herzförmig, mit starken Tastkörperchen, Nucleus oval. Mehrere Blasen. *e* Paramecium aurelia. Körper lang und dünn, vorn rundlich, hinten spitz. Farbe

ichweiss. Oberfläche des Körpers dicht mit Tastkörperchen :zt. Findet sich in allen fauligen Aufgüssen. *f* Paramecium ıria. Körper platt, oval, Oberfläche des Körpers meist mit ən Tastkörperchen besetzt. Im Parenchym finden sich meist zahlıe grüne Kerne. Kommt in allen stehenden Gewässern zwischen ızen vor.

Hypotricha (s. Fig. 112). *a* und *b* Euplotes Charon. Körper kurz , vorn und hinten etwas schief abgeschnitten, nach links schwach ·hig erweitert. Findet sich überall in der staubigen Oberfläche des ·sers fauliger Infusionen. Das Stehen, Laufen und Schwimmen hselt plötzlich.

c Euplotes patella.[1] Körper vorn gerade abgestutzt mit einer eckigen Oberlippe. Körper oft grün, Bewegung schnell und anənd. Ist in allen stagnirenden Wässern häufig zu finden.

d Pleurotricha grandis. Körper breit, eiförmig, jederseits drei ıen borstenförmiger und sehr dicker Bauch- und Afterwimpern.

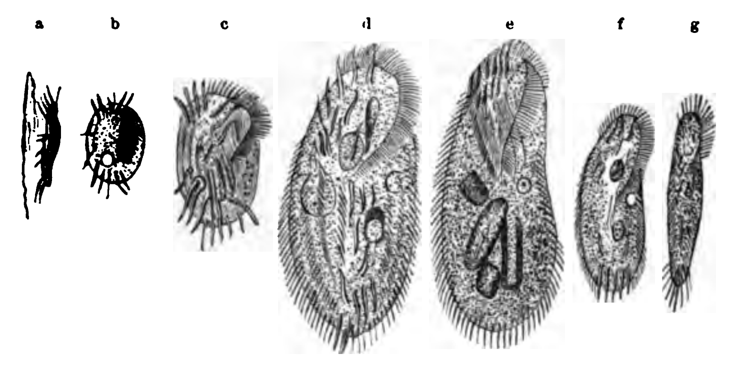


Fig. 112.

e Urostila glandis. Körper dick, mit zahlreichen Reihen Bauchıern und 10 bis 12 Afterwimpern. Sehr gefrässig, verschlingt re grosse Infusorien, auch gepanzerte Räderthiere. Farbe gelblich. räben und in Altwasser zu finden.

f Stylonchia histrio. Körper länglich, vorn und hinten zuget. Bewegung abwechselnd mässig rasch vorwärts und blitzschnell ›gen zurück. Ueberall in klaren Gewässern, zwischen Algen und ızen.

g Uroleptius agilis. Körper schlank, spindelförmig, vorn gerundet, ler Mitte am breitesten und nach hinten allmählich spitz mit ən Endwimpern. Schwimmt schnell in oft wechselnder Richtung. :agnirenden Wässern oft zahlreich, in Altwasser lang zu halten.

Vorticellina (Glockenthierchen) findet man beinahe stets, wo haupt Infusorien im Sedimente sich vorfinden. (S. Fig. 113.) Sie n einen glockenförmigen, contractilen, auf einem Stiel sitzenden erlosen Körper, dessen Cilienkranz bald hervorgestülpt, bald einzen ist.

a Vorticella nebulifera. Körper glockenförmig, zuweilen grün. et sich im klaren Wasser an Pflanzenstengeln und dergleichen.

b Opercula berberina. Walzenförmig, stark gewimpert. An Wasserkäfern, besonders an der Spitze des Hinterleibes.

c Vorticella microstoma. Körper eiförmig, vorn stark verengt, mit starken, gekreuzten Furchen, die besonders bei der Contraction hervortreten. Farbe bläulich oder grün. Ueberall in fauligen Infusionen, stinkenden Pfützen und Gossen gemein.

d Epistylis plicatilis. Körper glockenförmig, lang gestreckt, hinten faltig. Stiele gestreift. Man findet sie an den Gehäusen von Wasserschnecken.

e Cothurnia astaci, deren Hülse gekrümmt ist.

f Vaginicola crystallina. Haben walzenförmige, glashelle Hülse, die hinter der Mitte bauchig erweitert ist. Der Körper dieses Thieres hat häufig hinten einen Stiel.



Fig. 113.

Rotatorien (Räderthierchen). (S. Fig. 114.)

Die äussere Haut besteht aus Chitin, welches am Rumpf panzerartig verhärtet. Der Körper der Rotatorien im Allgemeinen schlauchförmig, bilateral symmetrisch. Bauch und Rückenseite verschieden. Aeusserlich ist dieselbe mit einer festen, homogenen durchsichtigen Haut bekleidet, die mittelst ringförmiger Hautfalten in mehrere Segmente gegliedert ist, von denen die vordersten den Kopf, die mittleren den Rumpf, die hinteren einen schwanzartigen Fuss darstellen. Sie sind getrennten Geschlechts. Die weiblichen Thiere haben einen Mund und einen vollständig geschlossenen Verdauungscanal, der entweder auf der Rückenseite oder oberhalb des Fusses mündet; auf der Bauchseite haben sie einen verhältnissmässig grossen Eierstock. Die Männchen haben weder Mund noch Verdauungscanal; ein grosser Hoden füllt einen Theil der Leibeshöhle aus und mündet durch den Samenleiter in die Cloake. Beide Geschlechter haben ein Wassergefässsystem zur Ausscheidung von Flüssigkeit oder zur Respiration.

haben ferner ein ziemlich complicirtes Muskelsystem und Anfänge es Nervensystems, und zwar eine im Kopfe hängende gangliöse sse, welcher meist eine oder mehrere Augenflecke aufliegen. Die ndöffnung ist mit schwingenden Wimpern besetzt, deren lebhafte wegung kleine Strudel erregen, welche entweder das Thier selbst rtbewegen oder ihm Nahrungsstoffe verschaffen. Der Schlundkopf ler Kauer besteht aus einem hornigen Kiefergerüst, an welches die äftigen Kaumuskeln sich anheften.

a Brachionus Bakeri. Panzer, gehörnt, vorn mit sechs Zacken, n denen die mittleren als lange gekrümmte, an der Innenseite gehnelte Hörner erscheinen' deren gemeinschaftliche Basis eine vor-

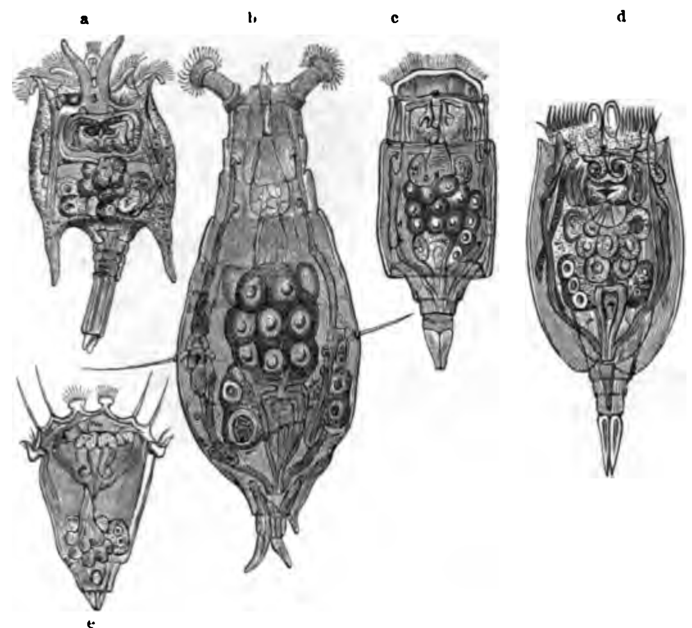


Fig. 114.

ringende Leiste bildet. Man findet sie in langsam fliessendem asser häufig.

b Notommata copeus. Kopf jederseits mit radförmigem, langstieltem, retractilen Räderorgan und eingespaltenen Tastborten.

c Eosphora Najas. Körper oblong, mit stark abgesetzten Füssen, pf flach, Auge unter dem Hirnknoten über dem Schlundkopf. Es d das kräftige Raubthiere, die andere Rotatorien, besonders Rotien und selbst das grosse Notommata copeus hineinwürgen.

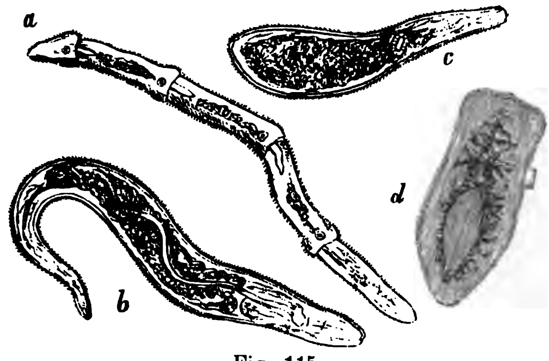
d Euchlanis dilatata. Panzer oval, verbreitert, flach, am Bauche palten, Zehen lang, ohne Borsten.

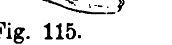
e Synchaeta tremula. Körper kurz, kegelförmig mit sehr kleinem ss, Kopf sehr gross, halbkugelig gewölbt, oben mit einer oder i kurzen, geknöpften, steife Borsten tragenden Tastern und jeders eine oder zwei sehr lange, steife, griffelwarzige Tastborten.

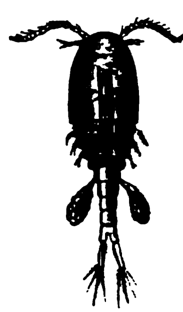
Räderorgane seitlich schwach, ohrförmig erweitert. Hirnknoten flach, unten mit rothem Auge. Schlund gross und lang, Magen klein. Die Thiere sind sehr beweglich, unruhig kreisend.

Turbellarien oder Strudelwürmer.

Ihr Bau ist selbst bei den kleinsten Formen ein gegenüber jenem der Infusorien weit complicirterer. (Fig. 115.) Ihre ganze Körperoberfläche ist dicht mit Flimmercilien besetzt, durch deren gemeinsame




Fig. 115.


Fig. 116.

Thätigkeit sie sich fortbewegen. Ein ziemlich langer Rüssel, ein einfacher Nahrungsschlauch, granulirte Kugeln zu beiden Seiten des letzteren kennzeichnen diese Thiere, von denen viele weit unter einem Millimeter Länge zurückbleiben.

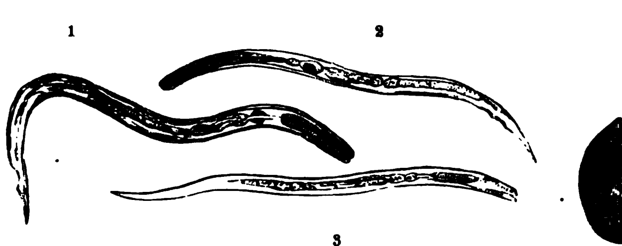


Fig. 117.

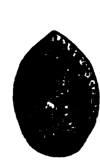

Fig. 118.


Fig. 119.

Aus der Classe der Krebse kommt Cyclops quadricornis häufig im Pfützenwasser vor. Dieser zu den Wasserflöhen gehörige kleine Krebs lässt sich schon mit dem unbewaffneten Auge als ein weisser Punkt wahrnehmen, der zickzackförmige, schnellende Bewegungen ausführt. (Fig. 116.)

Anguillula, ein würmchenartiges, für das unbewaffnete Auge nicht mehr wahrnehmbares Thierchen, das sehr lebhafte, schlängelnde Bewegungen macht, jedoch nicht im Stande ist, zu schwimmen. Es stemmt sich mit seinem spitzen Hinterende an, wenn es sich fortbewegen will. Anguillula ist ein stetiger Befund in stehenden Ge-

wässern mit schlammigem Bodensatz. Man vermuthet, dass Anguillula eine Entwickelungsform von Eingeweidewürmern (Nematoden) sei. Fig. 117.) 1. Anguillula aquatica; 2. Anguillula aceti; 3. Anguillula fluviatilis.

Fig. 118 stellt das Ei von Ascaris lumbricoides mit Schale und Eihülle dar.

Fig. 119. Das Ei von Botriocephalus latus, welches bisweilen im Wasser gefunden wird.

Die Gefährdung der Gesundheit durch das Wasser.

Das zu Trinkzwecken benutzte Wasser ist durchaus nicht immer von einer für die Erhaltung der Gesundheit tauglichen Zusammensetzung, wenn schon vielleicht eine oberflächliche Beobachtung dasselbe viel häufiger als Krankheitsursache annimmt, als zulässig sein mag.

Die anorganischen Bestandtheile können, wenn ihre Menge eine gewisse Grösse erreicht, eine Wirkung auf die Gesundheit äussern, und wir bedienen uns bei den Heilquellen gerade solcher durch die anorganischen Bestandtheile bedingter Eigenschaften, um Heilwirkungen zu erzielen. Diese Mineralquellen enthalten aber fast durchweg sehr reichliche Mengen von Salzen; der Karlsbader Sprudel lässt etwa 5·4 *g* Trockenrückstand für den Liter mit 2·4 *g* schwefelsaurem Natron, der Wiesbadener Kochbrunnen 8·3 Theile Rückstand mit 6·8 *g* Chlornatrium (Neumayr), indess die Menge der in den Genusswässern vorhandenen Bestandtheile selten 0·5 Theile für 1000 Theile überschreitet. Hierzu kommt noch, dass unter den anorganischen Salzen der Trinkwässer in der Regel die indifferenten Kalksalze überwiegend sind.

Durch seinen Salzgehalt hat das Genusswasser kaum einen Einfluss auf unser Wohlergehen, da wir bereits mit den Nahrungs- und Genussmitteln so reichlich Salze aufzunehmen pflegen, dass dem Bedürfniss des Körpers nach solchen Genüge geleistet wird.

Selbst bei ausschliesslich animaler Kost betragen die aufgenommenen Salze bis zu 17 *g*, bei mancher vegetabilischen Kost noch weit mehr bis zu 70 *g* für den Tag (Rubner). Mit dem zu Kochzwecken benützten Wasser und dem Trinkwasser wird die Menge der Salzzufuhr 1 bis 2 *g* für den Tag nur selten überschreiten.

Die Kalk-, Magnesia-, Eisen- und Thonerdeverbindungen erzeugen die sogenannte Härte des Wassers; mangeln sie, so nennt man ein Wasser weich. Die häufig ausgesprochene Behauptung, dass harte (d. h. an Härte machenden Bestandtheilen verhältnissmässig reiche) Wässer Stein- und Griessbildung und Kropf verursachen, ist bis jetzt durch nichts erwiesen.

Dagegen lässt sich an der Hand der Erfahrung immerhin behaupten, dass unter sonst gleichen Verhältnissen der Genuss eines weichen Wassers aus allgemeinen gesundheitlichen Rücksichten vorzuziehen ist.

Wenn die Härte hauptsächlich eine Folge der Anwesenheit von kohlensaurem Kalk ist, so wird erfahrungsgemäss auch ein verhält-

nissmässig härteres Wasser gut vertragen. Ein Wasser, das aber in Folge eines bedeutenden Gehaltes von Gips oder an Verbindungen der Bittererde erheblich hart ist, erzeugt Diarrhöen und übt auf viele Personen einen nachtheiligen Einfluss aus. Namentlich hält man Wasser mit einem erhelblichen Gehalt an Salpeter und Magnesiasalzen für nicht besonders gesund.

Ein weicheres Wasser hat den Vortheil, dass es die gleiche Härte an allen Stellen einer selbst sehr langen Leitung erhält und keine Ablagerung bildet, während hartes Wasser stets einen geringeren oder grösseren Bodensatz absetzt und die Leitungsröhren incrustirt (Sinterbildung).

Hülsenfrüchte und Fleisch kochen sich in hartem Wasser schlecht, weil ihre Eiweisskörper mit den Erdsalzen des Wassers unlösliche Verbindungen bilden. Zum Reinigen des Körpers und der Wäsche ist ebenfalls weiches Wasser vorzuziehen, weil die alkalischen Erden mit den Fettsäuren der Seife unlösliche Verbindungen eingehen und die letzteren ihrer eigentlichen Bestimmung entziehen, so dass hierbei grosse Mengen von Seife verloren gehen. Die Kalk- und Magnesiaseifen bleiben in der Wäsche leicht haften und geben zu Zersetzungen Veranlassung. Auch zu vielen industriellen Verwendungen, z. B. zum Bierbrauen, Färben, zum Speisen von Dampfkesseln ist zu hartes Wasser schlecht geeignet.

Man hält daran fest, dass das Wasser nicht mehr als 18 bis 20 Härtegrade besitze, d. h. dass in 100.000 Gewichtstheilen Wasser nicht mehr als 18 bis 20 Gewichtstheile Kalk und Bittererde enthalten seien.

Die Menge der Bestandtheile, welche ein gutes Trinkwasser nicht überschreiten soll, wurde vom Sanitätscongress zu Brüssel normirt und ausgesprochen, dass 50 feste Theile in 100.000 Theilen Wasser als obere Grenze für tadelloses Wasser anzusehen sei. In der Regel dürfte aber ein Mehrgehalt des Wassers an festen Theilen bis zu 60, 70 und 80 Theilen in 100.000 Theilen die Güte und Brauchbarkeit des Wassers nicht beeinträchtigen, wenn nur das Wasser sonst von Verunreinigungen frei ist und der beiweitem grösste Theil der festen Bestandtheile aus kohlensauren Salzen des Kalkes und der Magnesia, gelöst durch freie Kohlensäure, besteht.

Nach Reichardt's Untersuchungen beträgt die Menge der organischen Substanz in reinen Quellen nur 0·5 bis 1·0 bis 1·5 Theile für 100.000 Theile Wasser. Einen grösseren Gehalt zeigen in der Regel die verunreinigten Wässer. Bei Untersuchungen des Wassers verschiedener Pumpbrunnen fand Reichardt 2 bis 5 Theile und bei einer schwachlaufenden, versumpften Quelle, welche sonst an Kalk, Talkerde, Chlor, Schwefelsäure und Salpetersäure verhältnissmässig sehr rein war, 21·9 Theile organischer Substanz.

Sehr ungleich ist die Bedeutung der gelösten organischen Stoffe für die Gesundheit. Manche derselben sind sehr harmloser Natur, indem sie z. B. der Verwesung der Humussubstanzen entstammen (Quellsäure, Quellsalzsäure), andere organische Beimengungen, wie wir sie namentlich in Flüssen oder Brunnen auftreten sehen, sind dagegen Reste von Abfallstoffen und als solche nur zum Theil indifferent für die Gesundheit. Freilich ist nicht jeder Abfallstoff und jedes Product der Fäulniss uns schädlich. Bringen wir doch in mancher Käsesorten und den nach Wildpretart bereiteten Speisen oft viel von

solchen Fäulnissproducten in den Körper herein, aber immerhin entstehen eben bei mancherlei Zersetzungsvorgängen, denen die Abfallstoffe unterliegen, doch auch der Gesundheit gefährliche, toxisch wirkende Verbindungen. Wenn also sehr reichlich organische Stoffe in dem Wasser auftreten, so wird dies immer ein bedenkliches Zeichen sein, das aller Beachtung bedarf. Eine reichliche Menge gelöster organischer Stoffe in dem Wasser begünstigt auch die Entwickelung mancher pathogener Keime in dem Wasser, während reines Wasser hierzu ungeeignet erscheint; auch besteht stets die Befürchtung, dass da, wo viel gelöste organische Stoffe in das Wasser gelangen können, auch zeitweise geformte Elemente von Mikroorganismen den Weg zum Wasser finden.

Ja es wird sogar von Wichtigkeit sein, an und für sich unschädliche Verbindungen — wenigstens in den Mengen, in welchen sie im Wasser sich finden — wie Ammoniak, Salpetersäure, salpetrige Säure, symptomatisch als bedenkliche Beimengungen anzusehen. Wir wissen ja, dass diese Verbindungen in reinem Quell- oder Brunnen- und Flusswasser sich nicht zu finden pflegen; wenn dieselben nun in grösseren Mengen auftreten, so geschieht das bei den Zersetzungsprocessen stickstoffhaltiger organischer Verbindungen, die durch die Wirkung von niederen Organismen dann zu Ammoniak, salpetriger Säure oder Salpetersäure zerlegt werden und ihre Beimengung in Wasser weist darauf hin, dass dasselbe auf seinem Wege solches in Zersetzung begriffenes Material passirt und dass jedenfalls bei dem Durchströmen des Bodens nicht genügend sich gereinigt hat. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass ein Wasser durch die Bodenfiltration so weit sich gereinigt hat, um fast alle Verunreinigungen ausser Ammoniak oder Salpetersäure etc. wieder verloren zu haben. Solches Wasser ist unbedenklich, immerhin aber bleibt doch der Beweis bestehen, dass in dem Quellgebiete Bodenverunreinigungen vorhanden sind, welche fortschreitend zu bedenklichen Consequenzen führen.

Wenn nun auch zugegeben werden muss, dass in manchen Fällen gelöste toxisch wirkende Stoffe im Trinkwasser vorkommen, so wird doch in den meisten Fällen die Concentration an solchen eine zu geringe sein, um bedenkliche Erscheinungen und Störungen der Gesundheit zu erzeugen. Wesentlich anders verhält es sich mit den organisirten Bestandtheilen des Wassers, den niederen Thieren wie Pflanzen. Ihre Menge kann eine sehr geringe sein, sie besitzen aber durch ihre Vermehrungsfähigkeit und das Wachsthum eine Eigenschaft, welche rasch ihre Wirksamkeit verstärkt.

Das Wasser hat man als krankmachende Ursache für mancherlei Schädigungen angesehen, und namentlich bei gewissen Infectionskrankheiten schrieb man ihm eine Rolle in der Weiterverbreitung derselben zu, wie z. B. bei Cholera und Typhus abdominalis; aber auch das gelbe Fieber, Erysipel, Diphtherie hat man auf unreines mit den betreffenden Kranheitserregern inficirtes Wasser zurückführen wollen.

Unter den thierischen Parasiten sind es vorzugsweise Eingeweidewürmer, welche durch Trinkwasser verschleppt werden können; besonders wo Wasser aus Teichen oder Tümpeln geschöpft wird, ist die Ansteckung mit Helminthen keine Seltenheit, da diese Gewässer von zahlreichen kleineren Thieren, die sich von Abfällen des organischen Lebens nähren, bewohnt sind. Die mit dem Wasser verschluckten Krebschen (Cyklopen) liefern den Medinawurm, der in ihnen seine frühen Entwickelungszustände verlebt. Auch finden sich hie und da in den Gewässern die freien Jugendformen mancher

Helminthen, z. B. jene von Dochmius duodenalis, die mit dem Trunk in den Darm gelangen und sich hier ansiedeln.

Der Botriocephalus scheint durch kleine Würmer (Naïden) oder von den oben schon genannten Cyclopaïden importirt zu werden (Leuckart), die Embryonen des Botriocephalus tragen Wimpern und vermögen sich im Wasser zu erhalten. Auch die Leberegel vermittelt uns wahrscheinlich das Wasser und zwar durch ganz kleine Schnecken die sich gerne z. B. auf Brunnenkresse niederlassen und die man leicht beim Verspeisen von Kressensalat mitschluckt.

Da ausserdem das Wasser durch die Fäcalien der Menschen und Hausthiere verunreinigt werden kann, so führt es wohl auch Wurmglieder (Proglottiden) oder Bandwurmeier mit sich, welche zur Infection führen können.

Die Verschleppung parasitärer Krankheiten durch thierische Organismen muss demnach als eine keineswegs seltene Gefahr bei Wassergenuss bezeichnet werden, allerdings nur dann, wenn letzteres von seinem Charakter als reines Wasser Manches eingebüsst hat.

Die Frage nach der Bedeutung und dem Vorkommen pathogener pflanzlicher Organismen, zu denen namentlich die Spaltpilze gehören, gestaltet sich wesentlich schwieriger. In erster Linie ist das Verhalten der bekannten Infectionserreger zu Wasser ins Auge zu fassen.

Wie Bolton gefunden hat, gedeihen die von ihm untersuchten Keime, wie Milzbrandbacillen (sporenfrei) Staphylococcus aureus, Typhusbacillen, Choleraspirillen in sterilisirtem und bei 18 bis 35° gehaltenem Wasser nicht, vielmehr gehen sie in einigen Tagen oder Wochen zugrunde. Sie sind also wesentlich hierin unterschieden von den früher besprochenen Wasserkeimen. Die Sporen ertragen den Aufenthalt im Wasser aber weit besser. Bolton hat jene des Milzbrandes noch nach einem Jahre lebensfähig gefunden.

Um eine Vermehrung der genannten Keime im Wasser hervorzurufen, dazu sind entweder mehr organische Stoffe nothwendig als sich in den gebräuchlichen Trinkwässern finden, vielleicht aber namentlich qualitativ andere Stoffe. So vermehrten sich die Kommabacillen, wenn dem Wasser etwa 400 *mg* organischer Substanz für den Liter zugesetzt wurde und zwar verwendete man in den benannten Versuchen die Fleischextrativstoffe; die Typhusbacillen vermehrten sich, wenn 67 *m* an organischen Stoffen des Fleischextractes für den Liter vorhanden waren. Wolfhügel und Riedel konnten in sterilisirtem Flusswasser bei höheren Temperaturen eine Zunahme der Milzbrandbacillen darthun und ebenso verhielten sich die Typhusbacillen. Letztere blieben noch bei + 8° C. lebensfähig und hielten sich lange. Die Kommabacillen vermehrten sich in einigen Versuchen in sterilisirtem Wasser; in nicht sterilisirtem Wasser waren sie meist alsbald nicht mehr nachzuweisen. Krause, welcher Milzbrandbacillen, Choleraspirillen und Typhusbacillen in nicht sterilisirte Trinkwässer aussäte und die betreffenden Culturen bei normaler Brunnentemperatur von + 10·5° C. beobachtete, kam zu etwas anderen Resultaten. Typhus- und Milzbrandbacillen gingen bereits nach einigen Tagen zugrunde. die Kommabacillen noch rascher, indem sie scho

ach 24 Stunden nicht mehr aufzufinden waren. Das rasche Verschwinden der Keime in nicht sterilisirtem Wasser wird offenbar durch die Concurrenz mit den sich rasch vermehrenden Wasserbakterien, die namentlich bei niederen Temperaturen den pathogenen Keimen überlegen sind, erzeugt.

Die Schwierigkeit der Untersuchung liegt hauptsächlich für diese Versuche darin, dass in die mit Bakterien zu besäenden Wasserproben nur zu leicht auch organische Stoffe aus dem Nährmedium, in welchem die Bakterien gezüchtet wurden, übertragen werden.

Nach den Ergebnissen der Versuche steht also fest, dass die bis jetzt genannten pathogenen Keime, in Trinkwasser gerathend, dortselbst keine Gelegenheit zur Vermehrung finden, aber, die Kommabacillen ausgenommen, immerhin einige Tage entwickelungsfähig sich erhalten. Die Keime verhalten sich also nur wie eine Aufschwemmung in Wasser und haben, weil sie sich nicht zu vermehren vermögen, einen grossen Theil ihrer Gefährlichkeit eingebüsst. Doch kann zweifelsohne, solange die Keime nicht abgestorben sind, durch Wasser die Verschleppung nach günstigen Nährböden wieder zu Stande kommen.

Unter anderen Verhältnissen, bei reichlichen Mengen von organischen Stoffen, wie solche sich in Tümpeln, Teichen nicht selten finden, und bei der höheren Temperatur, welche solche stagnirende Wässer zeitweise annehmen, ist ein abweichendes Verhalten der pathogenen Bakterien von dem, was eben für Trinkwasser dargelegt wurde, wohl denkbar. Koch hat Kommabacillen in einem indischen Tang gefunden. Gruber hat die Kommabacillen selbst in faulendem Darminhalt längere Zeit in Concurrenz mit Fäulnisskeimen sich erhalten sehen.

Bei vielen Typhusepidemien wurde bisher schon der Versuch gemacht, die Typhuskeime in dem Trinkwasser nachzuweisen; allerdings sind aber gerade die letztgenannten Keime ausserordentlich schwer mit aller Sicherheit zu identificiren, so dass nach den vorliegenden Beobachtungen noch mancherlei Zweifel bleiben. Bei der Typhusepidemie in Zürich 1884 gelang es Cramer nicht, die Typhusbacillen im Wasser aufzufinden, auch bei der Wiesbadener Epidemie (Hueppe), ferner bei jener in Vilbel bei Frankfurt (Hueppe) und einer Kasernenepidemie konnten die Keime nicht gefunden werden (Gaffky).

Andere Beobachter haben dagegen als Verunreinigungen von Trinkwasser oder auch Flusswasser Typhuskeime nachweisen können (Mörs, Chantemesse-Vidal, Kowalsky, Beumer, Thoinot).

Inwieweit die letztgenannten Untersuchungen zur Aetiologie des Typhus abdominalis zu verwerthen sind, wird später noch besprochen werden.

Eigenschaften eines tadellosen Trinkwassers.

Ein gutes, für den Genuss durch Menschen zuzulassendes Trinkwasser darf in erster Linie nicht gesundheitsschädlich sein; so selbstverständlich diese Cardinalbedingung ist, so schwierig fällt es, dieser Forderung mit aller Sicherheit zu genügen. Für die anorganischen gelösten Bestandtheile zwar sind wir in der Lage, die einzelnen Stoffe genauestens bestimmen und nach ihrer Natur die Zulässigkeit oder Zweckwidrigkeit eines Wassers feststellen zu können. Doch bereits für

gegenden eine mittlere Wärme von 28° C. hat, findet sich in einer Tiefe von 1300 *m* eine Temperatur von 16° und in 1900 *m* Tiefe nur mehr die Temperatur von 4° C.

Die Temperatur, welche der durchschnittlichen Jahrestemperatur des Ortes gleichkommt, ist auch bei Trinkwasser für Gesunde die angemessenste. Doch ertragen die meisten, wenn es sein muss, ein Wasser, dessen Temperatur zwischen + 5° und + 15° liegt. Wärmeres Wasser als 15° erfrischt zu wenig, kälteres als 5° ist für viele Personen schädlich, weil es Magenreiz hervorruft.

Die Forderung, dass Trinkwasser kühl sei, entstammt dem physiologischen Bedürfnisse nach zeitweiliger Abkühlung gewisser innerer Körpertheile. Wir wollen mit dem Trunke dem Körper nicht immer bloss Wasser zum Ersatz des durch den Stoffwechsel verloren gegangenen zuführen — dazu können wir auch warme Getränke wählen — sondern wir bezwecken öfter am Tage auch eine zeitweilige Abkühlung des Organismus. Ein mässig kühles, 9 bis 11° temperirtes Wasser ist am zuträglichsten. Das kühlere Wasser bietet auch im Vergleich zum wärmeren eine grössere Garantie des Freiseins von zersetzten oder unzersetzten organischen Substanzen.

Es war früher üblich gewesen, gewisse Grenzwerthe für den Gehalt eines guten Wassers aufzustellen; wir haben schon angegeben, dass solchen Werthen eine allgemeine Zulässigkeit kaum zukommt. Doch seien die üblichsten Werthe nach Reichardt hier mitgetheilt, um einige Anhaltspunkte zu bieten.

In 100.000 Theilen darf vorhanden sein:

Fester Rückstand	10	bis	50	Theile
Gesammtkalk	18	„	20	„
Salpetersäure			0·4	„
Organische Substanzen . .	1	„	5·0	„
Chlor	0·2	„	0·8	„
Schwefelsäure	0·2	„	6·0	„

Grösse des Wasserbedarfes.

Die Menge des Wassers, welche für den einzelnen Menschen im Durchschnitt beschafft werden muss, würde, falls man nur für Trinkwasser sorgen will, eine nicht erhebliche sein. Bei Fahrten auf dem Meere rechnet man nur 3 bis 4 *l* pro Kopf und Tag an Trinkwasser.

Wir benützen aber das Wasser nicht allein als Getränk, sondern in sehr grosser Menge ist es nothwendig zum Kochen der Speisen, zum Reinigen des Körpers, zum Baden, zum Waschen der Wäsche, der Kleidungsstücke und Geräthschaften, zum Ausspülen der Canäle, Strassensprengen, zum Feuerlöschen und unzähligen anderen häuslichen und industriellen Zwecken.

Der Wasserbedarf nimmt mit der fortschreitenden Cultur, mit der Grösse der Bevölkerung, der Entwickelung der Industrie zu.

Man hat nun vielfach gemeint, es liesse sich für die verschiedenen Verwendungszwecke, denen das Wasser unterliegt, auch verschiedene Qualitäten von Wasser beschaffen. — Trink- und Nutz-

sser. Ersteres wäre sorgfältig auszuwählen, letzteres dagegen ürfe keiner allzu grossen Rücksichtnahme. Es ist dieses Verren jedoch ein ganz unzulässiges und es ist vollkommen unrechtfertigt, soweit die Reinheit des Wassers in Frage kommt, ıeu Unterschied zwischen Trink- und Nutzwasser zu chen. Denn auch jenes Wasser, welches zur Reinhaltung des nschliches Körpers und seiner Wäsche, zum Spülen der Essgeschirre, n Scheuern der Wohnungen etc. benützt wird, muss tadellos, zum ndesten aber in gesundheitlicher Hinsicht unbedenklich in. Unreines Nutzwasser kann ebenso gefährlich werden wie ein rdorbenes Trinkwasser. Die Industrien, namentlich das Gährwerbe, können ohne Wasser bester Qualität nicht mit Erfolg beeben werden.

Die Quantität des Wasserbedarfes ist für die einzelnen werbebetriebe eine äusserst verschiedene und je nachdem ein Vorgen bestimmter Industriezweige in Städten vorliegt, kann auch · Gesammtconsum an Wasser hiervon beeinflusst werden. Sie ist r ausserdem noch abhängig von dem Zustande der öffentlichen inlichkeit (Canalisation, Schwemmsystem, Strassenreinlichkeit), dem inlichkeitstrieb einer Bevölkerung, von dem Klima, endlich von · Art des Wasserbezuges.

Für letzteren bestehen zwei Systeme; bei dem einen, dem Steften-er Aichhahnsystem, ist in der Leitung ein Hahn eingefügt, welcher e bestimmte, ein- für allemal fixirte Stellung erhält und bei gleichibendem Drucke eine gleichbleibende Menge Wassers hindurchlässt. ist dem Wasserconsumenten nicht möglich, beliebig viel Wasser r Leitung zu entnehmen, sondern es wird eine besondere Reservoirlage nothwendig, wenn nicht ein grosser Theil des Wassers unnützt verloren gehen und wenn für momentanes erhöhtes Wasserdürfniss Vorsorge getroffen sein soll. Das zweite System für die asserentnahme bilden die Wassermesser. Letzterer ist ein nach t einer Turbine eingerichteter Messapparat. Die Umdrehungen des ırbinenrades werden durch ein Zählwerk gezählt und die Anzahl der r Wasserleitung entnommenen Kubikmeter registrirt. Der Consument darf also keines Reservoirs und entnimmt der Leitung nur jene assermenge, welche er eben braucht.

Bei dem ersten System wird in der Regel weit mehr an Wasser rbraucht als bei dem zweiten; es fliesst namentlich des Nachts, enn die Hausreservoire gefüllt sind, ein grosser Theil beim Steftenstem fast ungenützt nach den Canälen hin ab. Für die deutschen tädte werden im Durchschnitt bei Wassermessersystem für den Kopf nd Tag berechnet etwa 80 *l*, beim Steftensystem etwa 120 *l* verbraucht. ı kleineren Städten dürfte man selbst mit einem Consum von 60 *l* o Kopf und Tag noch eben ausreichen. In den Häusern wohlbender Leute ist der Wasserverbrauch in England doppelt so hoch e in den Häusern, in denen Arme wohnen. Bei ersteren beträgt für den Kopf und Tag einschliesslich des Wasserclosets etwa 50 *l*. würde aber nicht genügen, nur so viel Wasser herbeizuschaffen, für den Hausverbrauch nöthig ist. Nahezu die gleiche Menge wie den Hausverbrauch ist für die Strassenreinigung und eine ebenhe Menge auch noch auf Rechnung von Vergeudung, schlechten

Einrichtungen, leckenden Hähnen u. s. w. zu setzen, so dass -
pro Kopf und Tag als eine vollkommen zureichende Versorgung
In Spitälern würde man mit 150 *l* Wasser allen hygieni
und therapeutischen Anforderungen nicht genügen können. Gu
sorgte Krankenhäuser erhalten täglich 300 und mehr Liter pro
und Tag.

Man muss aber schon bei der Anlage städtischer Wasserleitun
die Vermehrung der Bevölkerung im Auge behalten und entwe
gleich so viel Wasser zuleiten, dass seine Menge auch bei bedeutende
Anwachsen der Bevölkerung noch genügt, oder man muss wenigste
insofern Vorsorge treffen, dass eventuell die Ergiebigkeit der Leitu
entsprechend dem Bedürfnisse gesteigert werden kann. In jede
einzelnen Falle muss der Bedarf nach den örtlichen Verhältniss
berechnet werden. Es kann nur der allgemeine Grundsatz aufgeste
werden, dass die verfügbare Menge unter Berücksichtigung al
Verhältnisse zu jeder Jahreszeit und auf Jahre hinaus allen l
rechtigten Ansprüchen sicher genüge.

Die wasserärmste Zeit ist sehr häufig nicht der Juli und Augu
sondern, wie z. B. bei der Wiener Hochquellenleitung, der Febru

Die Regenwasserversorgung.

Muss aus irgend einem Grunde das Regenwasser zur Wasserv
sorgung mit herangezogen werden, so kann dies auf zweifache We
geschehen: in Form der kleinen Cisternenanlagen oder als Ho
landswasserversorgung.

Bei der Cisternenanlage wird das Regenwasser, welches
das Dach auffällt, einer wohl ausgemauerten und wasserdichten Gr
zugeleitet und dort für den Gebrauch aufbewahrt. Zum Auffan
des Wassers eignen sich Schiefer- und Metalldächer, nicht aber St
und Pappedächer. Das Wasser ist meist stark verunreinigt und fä
bisweilen in der Cisterne an in lebhafte Zersetzung zu gerath
bis die Hauptmasse der Unreinlichkeit zersetzt ist; sodann klärt
sich. Die Cisterne muss völlig wasserdicht sein, sie soll vom Ha
getrennt an einem schattigen Platze liegen. Das Wasser soll zue
ehe es in die Cisterne gelangt, einen Schlammkasten durchsetz
wo es die Hauptmasse aufgeschwemmter Partikelchen absetzt. B
röhren sind bei der Leitung unbedingt zu vermeiden. Nach
ganzen Art der Gewinnung des Wassers kann die Regenwass
versorgung als eine gesundheitsgemässe nicht angesehen werd

Manchmal finden sich in Verbindung mit der Cisterne, wie z
in Venedig, Filtrationseinrichtungen — dicke Kiesschichten, wel
das Wasser erst durchsetzen muss, ehe es in die Cysterne eindri
Solche Filter sind wesentlich für die Verbesserung des Wassers.
halten die suspendirten Theilchen, wie auch etwas von den gelös
Substanzen zurück. (Siehe Seite 316).

Bei den Hochlandswasserleitungen wird das Regenwas
gleichfalls für den Menschen nutzbar gemacht. Zum Zwecke sol
werden tiefe und schmale Thäler, nach welchen die Bergrücken

steilen Abhängen abfallen, an einer sehr verengten Stelle durch mächtige quere Dämme abgeschlossen und so künstliche Seen durch Stauung des Wassers erzeugt, welche ja allenfalls von den Quellen gespeist werden.

Das Princip, welches dieser Anlage zu Grunde liegt, sucht auf dem Wege einer geregelten Wirthschaft Wasser zu sparen, wenn solches im Ueberschuss vorhanden ist (bei nasser Witterung) und von letzterem dann bei regenloser Zeit die Bedürfnisse nach Wasser zu bestreiten.

Wenn das Wasser solche Anlagen an und für sich ohne Filtra-on zum Trinken verwendet werden soll, so fordert die gesundheit-he Rücksicht, dass diese Reservoire nur in solchen Gegenden her-stellt werden, welche gar nicht oder so wenig als möglich wohnt sind.

Rieselt das Regenwasser grösstentheils über bebaute und ge-gte Felder, dann erwirbt es durch Aufnahme der löslichen Stoffe Düngers einen grösseren Gehalt an Kohlenstoff und pflanzlichen erresten; in einem solchen Falle ist eine künstliche Filtration ebenso nöthig, wie beim Flusswasser. Besondere Vortheile bieten egen diese Sammelreservoire in Thalsperren, wenn sie Gebirgs-ser auffangen, das von jeder Verunreinigung durch menschliche iedelungen oder durch Industrieabwässer frei geblieben ist. Solches sser zeigt einen hohen Grad von Reinheit und ist auch zum ıken vollkommen geeignet. Sind die Reservoire tief genug, so bt die Temperatur des Wassers an der Sohle des Reservoirs das ze Jahr hindurch ziemlich constant. Schon 12 *m* Tiefe genügen, Sonnenwirkung gänzlich abzuhalten, so dass das Wasser, welches der Tiefe solcher Reservoire abgeleitet wird, im Sommer und ıter eine nahezu gleiche, der mittleren Jahrestemperatur des Ortes ekommende Temperatur besitzt.

In England bestehen derzeit 232 solcher Anlagen, welche die grössten und be-endsten Städte Englands mit Trink- und Nutzwasser versorgen. Als die hervor-ndsten seien erwähnt: Manchester mit 760.000 Einwohnern, 7700 *ha* Niederschlags-et, 20,838.000 m^3 Reservoirinhalt; Liverpool mit 630.000 Einwohnern, 4047 *ha* derschlagsgebiet, 19,174.000 m^3 Reservoirinhalt; ferner Bristol mit 150.000 Ein-nern, 10.100 *ha* Niederschlagsgebiet, 2,208.100 m^3 Reservoirinhalt. Auch Frankreich, nien, Algier, Belgien, Russland, Nordamerika, Indien, China haben solche Anlagen. Höhen der Abschlussdämme betragen 15 bis 32 *m* und sind, wenn sie durchgehends Erde mit Tegalkern hergestellt werden, vollkommen verlässlich. Die aus dem grauen rthum stammenden Dämme der indischen Wasseranlagen stehen bis heute unversehrt. s trotzdem in England zwei Dammbrüche vorkamen, welche die grössten Ver-ungen zur Folge hatten, lag einzig und allein in einer unbegreiflichen Sorglosig-, mit der der Erddamm gebaut war. Ein Damm, nach den Regeln der Ingenieur-st gebaut, bewährt sich nach den übereinstimmenden Gutachten der Techniker mit er Sicherheit.

Quellwasserversorgung.

Quellen, deren Adern einem reinen Boden entstammen, liefern ler Regel ein Wasser, das allen hygienischen Anforderungen ent-cht und ganz besonders zur Wasserversorgung der Ortschaften gnet ist.

Quellen, bei denen wegen ihrer Nähe und Lage von Seite der Ortschaft das Wasser direct an dem Quellenausfluss geschöpft werden kann, sollten stets gefasst werden, das heisst in dem zerklüfteten Gestein, aus welchem die Quelle zu Tage tritt, sollte ein gemauerter Behälter mit einer in entsprechender Höhe angebrachten Ausflussöffnung hergestellt sein, damit kein „wildes" Wasser von der Seite Eingang finde, ein Aufrühren der Bodenbestandtheile und eine Trübung des Wassers vermieden werden könne. Die Fassung muss zugänglich sein, um etwaige Quellabsätze entfernen zu können. Zur Abhaltung von Luftstaub und zum Schutze gegen Licht und Witterungsverhältnisse muss ein Quellhäuschen errichtet werden. Von grösster Wichtigkeit ist es, dass der Boden jenes Gebietes, dessen meteorisches Wasser nach dem Durchsickern durch das Erdreich die Quelle speist, möglichst rein gehalten und dass namentlich das Ablassen der Abfälle des Haushalts und der Industrie in den Boden verhütet werde.

Die Ergiebigkeit einer Quelle ist nicht zu jeder Zeit dieselbe, sondern je nach Jahreszeit und Witterungsverhältnissen oft bedeutend wechselnd.

Ortschaften und namentlich grosse Städte, welche Quellen, die ausreichendes Wasser liefern, selten in der Nähe haben, sind genöthigt, das Wasser aus der Ferne zu nehmen und Wasserleitungen anzulegen.

Eine vom hygienischen Standpunkte ganz und gar verwerfliche Zuleitungsart ist die in offenen oder schlecht bedeckten Rinnen, da hierbei das Wasser durch Jauche, Staub u. s. w. im höchsten Grade verunreinigt werden kann und bedeutende Aenderungen der Temperatur erfährt. Letzterer Umstand ist auch dann noch möglich, wenn eine lange Leitung zwar völlig geschlossen ist, aber flach liegt.

Eine zweckmässige Leitung muss so eingerichtet sein, dass in dieselbe von aussen oder aus dem Leitungsmaterial nichts dringen kann, dass die Temperatur des Wassers innerhalb der für ein gutes Trinkwasser geltenden Grenzen erhalten bleibt, ferner, dass eine Sprengung der Leitung durch mechanische Gewalt oder durch Frost ausgeschlossen ist, und dass zur Zeit von Reparaturen das Publicum mit Wasser versorgt bleibt (Doppelte Sammelreservoirs u. s. w.).

Die Leitung kann in dem Falle, als das Wasser stets nur tiefer zu fliessen hat, aus Canälen bestehen, die nur theilweise mit Wasser bespült werden; hingegen muss der Querschnitt des Leitungsrohres ganz mit Wasser gefüllt sein, wenn man gezwungen ist, der Gestalt des Terrains zu folgen und die Leitung bald bergab, bald bergauf zu führen. Selbstverständlich muss in diesem Falle das Rohr den sich hierbei ergebenden, oft sehr bedeutenden hydrostatischen Druck auszuhalten im Stande sein.

In hygienischer Beziehung sind Röhrenleitungen, die voll mit Wasser angefüllt sind und permanent in Betrieb stehen, vorzuziehen. In nicht ganz oder nicht immer mit Wasser angefüllten Leitungen siedeln sich gern Algen und andere Organismen an, auch finden leichter Ausscheidungen von Erdcarbonaten statt.

Zur Wasserleitung werden häufig hölzerne Röhren gebraucht Sie bersten oft, faulen leicht, bedürfen fortwährend Ausbesserungen

von Insecten häufig angebohrt in der Holzwand entwickeln
hlreiche Vegetationen (Pilze), welche die Bildung von Holz-
; veranlassen, der dann vom Wasser ausgelaugt und fort-
emmt wird; sie sind aus diesem Grunde für grössere perma-
ˌeitungen nicht zu empfehlen.
hönerne Röhren, wie auch solche aus Cement brechen leicht,
ndere beim Frost, halten keinen grossen Druck aus und sind
untereinander zu verbinden. Die Verbindung geschieht ent-
durch Einstecken eines Rohres in eine Erweiterung (Becher)
deren (Fig. 120) oder durch Ueberschieben von Muffen über
inander gelegten Röhrenwände
21); die Verbindungen werden
edichtet, und zwar durch Fett
te oder mit Harz imprägnirte
oder mit verschiedenen Kitt-
lien; Cement lässt sich nicht
len, da dieser wegen un-
r Expansion ein Sprengen der
bei plötzlichen Temperaturän-
en bewirkt. Nichtglasirte Thon-
sind sehr porös und an ihrer
äche rauh, was häufig zur
ildung und zu Absätzen An-
ɔt. Glasirte Thonröhren können
belstände aufweisen, welche bei
honwaaren (siehe Essgeschirre)
eziehung auf eine bleihaltige
leiabgebende Glasur zu be-
n sind.
Ianchmal finden Asphaltröhren
ndung. Einzelne dieser Fabri-
iachen das Wasser, namentlich
s längere Zeit anstaut, riechend.
Fabricate geben aber durch-
ine Riechstoffe ab, haben eine
glatte Innenfläche, sind ausser-
lich dauerhaft, witterungsbe-
g, können leicht und in gesund-
h völlig zulässiger Weise mit
er verdichtet werden und haben demnach viele Vorzüge.
e Sorte von Asphaltröhren sollen sich allmählich erweichen.



Fig. 120. Fig. 121.

Ꞩiserne Röhren werden miteinander entweder durch Muffe oder
Flanschen verbunden. Bei der Flanschenverbindung (Fig. 122)
lie Röhren an beiden Enden mit Scheiben versehen, welche
Dazwischenlegung eines Blei-, Kupfer- oder auch eines Kautschuk-
(Fig. 123) zusammengeschraubt werden.
Wo ein grösseres Röhrencaliber nothwendig oder ein bedeutender
lruck auszuhalten ist, empfehlen sich gusseiserne Röhren wegen
infachheit ihrer Fabrication, wegen ihrer grossen mechanischen
standsfähigkeit, ihrer Billigkeit und der Möglichkeit, sie in
grosser Länge, bis 4 *m*, herzustellen, wodurch die Verbindungs-

stellen vermindert werden. Für engere und gewundene R
dagegen Schmiedeisen seiner Biegsamkeit wegen geeigneter

Gusseiserne und schmiedeiserne Röhren nackt verwend
mitunter den Uebelstand, dass sie das Wasser trüb von sus
Eisenoxydhydrat-Partikelchen machen und die Röhren manch
Concretionen auf der Innenfläche verenger
Nachtheil macht sich aber nur dann
licherem Maasse geltend, wenn die Leit
continuirlich mit Wasser gefüllt ist, sond
mittirend betrieben wird. Durch Emailli
Innenfläche oder durch einen Theeranst
sich in dieser Beziehung abhelfen.

Eiserne Leitungsröhren werden se
durch kochsalzhaltiges Wasser angegri
Durchleitung von Meerwasser durch eiser
hat erfahrungsgemäss eine rasche Zerstö
selben zur Folge.

Bleiröhren, wegen ihrer Zähigkeit, Lö
und Biegsamkeit sonst sehr verwendbar
lassen die Möglichkeit der Wasserverun
durch gelöste und suspendirte Bleiverb
zu. Die Leitungen sollten bei dem Umsta
das Trinken von bleihaltigem Wasser
äusserst geringem Bleigehalt sehr gefährlic
kann, inwendig eine Fütterung mit bleifr
haben.

Die innere Wandung solcher Rohr
aus einem schwachen, etwa 0·5 *mm* stark
cylinder, welcher äusserlich mit einem
Bleimantel versehen ist. Böttger und Pe
glauben, dass das Blei durch das elektro
Zinn vor den Angriffen des Wassers
werde.

Fig. 122.

Das Ueberziehen der inneren Bleiröh
mit Schwefelblei liefert kein befriedige
gebniss, da die kleinste Beschädigung
das Blei blosszulegen und weiteren Angr
zusetzen.

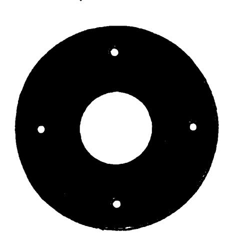


Fig. 123.

Die Bleivergiftungen können oft be
Umfang annehmen, wie jene zu Dessau
machten Beobachtungen lehren. Von 28
wohnern litten 92 unter heftigen Sympt
Vergiftung (Wolffhügel). Die Art, wie da
bleihaltig wird, ist noch nicht ganz aufge
Lösungsbedingungen für Blei scheinen dann am günstigsten
wenn das Blei durch die Luft sich oxydiren kann, wie z. B.
mittirendem Betrieb der Leitungen, und wenn das Wasser
und salpetersaure Salze in grösseren Mengen enthält.
Gegenwart von Eisen finden Oxydationen des Bleies stat
entsteht ein bleihaltiger Niederschlag von Eisenoxyd. Hart
säure und kohlensauren Kalk enthaltende Wässer nehmen v

ar kein Blei auf. Die gelöste Bleimenge ist ferner von der Zeitauer der Berührung und von der Temperatur des Wassers abhängig. Die Schädlichkeitsgrenze wird für Blei verschieden angegeben; von Angus Smith zu 0·357 *mgr* Blei im Liter.

Frankland und Parkes nehmen an, dass auch die geringfügigsten Mengen phosphorsauren Kalkes am sichersten Schutz gegen die Lösung von Blei gewähren.

Nebst den eigentlichen Leitungsröhren kommen bei allen grösseren Wasserleitungsanlagen noch die Sammel- und Hauptreservoirs, die Vorrichtungen zum Absperren, Ablassen, zur Wasservertheilung, zum Wassermessen und bei intermittirender Zuleitung auch noch die Einzelreservoirs in Betracht.

Da die Versorgung eines Hauses mit Wasser in allen Stockwerken nicht nur zur Bequemlichkeit dient, sondern auch eine Gesundheitsmaassregel ist, so soll die Höhenlage des Hauptreservoirs möglichst so gewählt sein, dass das Wasser in den communicirenden Röhren nicht allein die höchsten Stockwerke der zu versorgenden Häuser erreicht, sondern auch bei seiner Bewegung in den Röhren die ziemlich bedeutende Reibung so weit überwindet, dass es aus den Zapfhähnen mit Schnelligkeit ausströmt. Man stellt gemeinhin als Forderung auf, dass das Wasser aus den Strassenhydranten noch im freien Strahl 20 bis 25 *m* steige, um damit auch Brände ohne Zuhilfenahme von Spritzen wirksam löschen zu können.

Wo natürliche Höhenzüge es nicht gestatten, diese Bassins, zwecks der Abhaltung der Sonnenhitze, in die Erde zu legen, muss man zu künstlichen Unterbauten seine Zuflucht nehmen und Wasserthürme errichten. In dem ersteren Falle sind die Hochbassins gemauerte und überwölbte, in den Wänden mit Cement verputzte Räume von entsprechendem Fassungsraum, meist aus zwei oder mehr Kammern hergestellt und durch Zwischenwände so eingetheilt, dass das Wasser in ihnen einen Schlangenweg vom Eingangsrohr bis zum Ablaufrohr machen muss. Im Falle, wo die Hauptreservoirs auf Unterbauten ruhen, bedient man sich zum Aufsammeln des Wassers eiserner, mit schlechten Wärmeleitern umhüllter Blechbehälter.

Eine besondere Beachtung verdienen jene Reservoirs, welche bei intermittirender Leitung gewöhnlich in der höchsten Etage oder im Dachraum eines Hauses zu dem Zwecke aufgestellt sind, um während der Zeit, in welcher die Leitung kein Wasser führt, dennoch solches für das Haus vorräthig zu haben. Sind diese Reservoirs offen, so fällt aller mögliche Luftstaub in sie hinein, unter Umständen auch Regen. Das Wasser dieser Reservoirs ist dem gleichzeitigen Einfluss von Luft, Wärme und Licht ausgesetzt, was die Entstehung und Entwickelung verschiedener Organismen begünstigt und Schlammbildung veranlasst. Ist das Reservoir unter einem metallenen Dach oder überhaupt in einem warmen Locale aufgestellt, so wird das Wasser desselben, namentlich im Sommer, so hoch temperirt, dass es zum Trinken nicht taugt. Wird der am Boden dieser Reservoirs mit der Zeit sich ansetzende Schlamm nicht öfters gründlich entfernt, so erreicht er häufig eine solche Massenhaftigkeit, dass alles Wasser des Reservoirs trüb erscheint und Algen und Infusorien sich entwickeln.

Brunnenwasserversorgung.

Man unterscheidet Grundwasserbrunnen und artesische Brunnen. Das Grundwasser entsteht durch Ansammlung des meteorischen, auf die Erdoberfläche gefallenen und durch das Erdreich bis zur wasserundurchlässigen Schicht eingesickerten Wassers.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass man oft unter der ersten wasserundurchlässigen Schicht, wenn man dieselbe durchbricht, auf eine zweite, eventuell noch auf eine weitere wasserführende Schicht gelangt. Sobald bei diesen Bohrungen eine Wasserader angestochen wird, welche von einem entlegenen höheren Reservoir gespeist wird, so springt aus dem Bohrloch das Wasser nahezu so hoch, als der dortige Stand oder die ihm unter Einrechnung aller Widerstände entsprechende Druckhöhe fordert. Solche Brunnen nennt man artesische.

Figur 124 veranschaulicht einen Fall, wie artesische Brunnen zu Stande kommen: *a* ist ein sogenannter aufgeschütteter Boden; *b* ein Brunnen in einer wasserdurchlässigen Sandsteinschichtung *c*; *d* ein Bohrloch auf einer Wasserader *e* über einer undurchlässigen Thonschicht *f*; *g* ist ein Gebirgssee, dessen niedrigster Wasserstand in

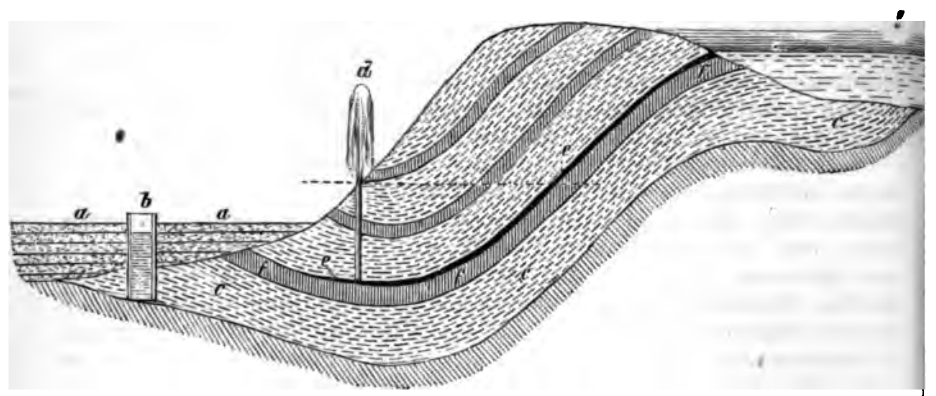


Fig. 124.

der Linie *h* liegt; unter der Schicht *c* liegt ein undurchlässiges Thonschiefergebirge. Der Brunnen *b* wird je nach dem Wassergehalt der Schicht *c* mehr oder weniger ergiebig sein. Wenn der Gebirgssee *g* hohes Wasser hat, wird auch die Gebirgsader *e* erfüllt sein und aus dem Bohrloch *d* Wasser emporsprudeln; fällt der Wasserstand des Sees bis *h*, so kann es vorkommen, dass die Wasserader sich bis zur Mündungshöhe des Bohrloches entleert und dass das Sprudeln aufhört.

Das günstigste Terrain für die Anlage von artesischen Brunnen bieten demnach Gegenden mit einer beckenförmigen Lagerung der Schichten, in welcher ein ununterbrochener Zusammenhang unterirdischer Wasseransammlungen in wasserführenden Schichten mit einem höher gelegenen Auffangsgebiet.

Die Zuversicht, auf unterirdische Wasseransammlungen zu gelangen, darf ziemlich gross sein, wenn die aus der geognostischen Formation entspringenden Fingerzeige beachtet werden. Es wird behauptet, dass es in jedem Thale, in jeder Schlucht, in jedem Pass einen entweder sichtbaren oder einen verborgenen Wasserlauf gibt, der stets auf einer undurchlässigen Schicht fliesst, die entweder oberflächlich liegt oder vom durchlässigen Boden bedeckt ist. Der unterirdische Wasserlauf macht sich insbesondere nach Regengüssen bemerkbar, indem er entweder als sichtbares Wasser zu Tage tritt, oder dadurch, dass an gewissen Stellen, die das aufgestiegene Wasser durchfeuchtet hat, Wasserpflanzen, Weiden, Schilf u. s. w. vorkommen und daselbst Morgennebel und Insectenschwärme beobachtet werden. Quellstränge sind in hügeligen Gegenden, zumeist am Fusse

Höhen, in Thälern, vorzugsweise in Thalengen sowie am Vereinigungspunkte zweier ler, und zwar an der Seite der höheren Berge zu vermuthen. Es trifft übrigens t immer zu, dass das Wasser artesischer Brunnen reiner und besser sein muss, als oberflächlich angesammelte Grundwasser.

Das Grundwasser, welches in der Regel unsere Brunnen ist, kann entweder durch Anlage eines Kesselbrunnens oder durch hrenbrunnen zum Consum gehoben werden. Die Kesselbrunnen-age ist meist zur Zeit noch die Wasserversorgungsart der kleinen meinden, und finden sie sich nicht selten auch noch neben einheit-nen Wasserversorgungsanlagen. Diese Brunnenanlagen, in grosser hl durch die Städte vertheilt, zweckwidrig angelegt, uncontrolirt, en fast ausschliesslich Gelegenheit zu groben Verunreinigungen Wassers. Freilich kann da, wo von jeher alle Verunreinigungen Bodens und des die Brunnen speisenden Grundwassers hintan-halten wurden, das Wasser eine Beschaffenheit zeigen, welche jener ner Quellen nahesteht. Artesische und überhaupt Tiefbrunnen führen der Regel ein gutes, gesundes Wasser. Tiefe Brunnen oder Boh-ngen in dem rothen Sandstein, in der Oolit- oder Kreideformation ben gewöhnlich reichlich und gleichmässig ein vorzügliches Wasser, diese durchlässigen Gesteine Wasser leicht durchsickern lassen d dasselbe in der Tiefe des Bodens als mächtige Reservoirs an-mmeln. Wasser, das durch dicke Schichten von porösem, luftigem stein und Erde langsam durchsickert, erlangt hierbei in Folge der türlichen Filtration und durch Oxydation der Bodenluft einen hohen ad von Reinheit.

Eine ganz andere Beschaffenheit zeigt das Brunnenwasser, welches m städtischen Untergrunde entnommen wird. Diese Flachbrunnen, lche in der Regel nur eine Tiefe von 4 bis 8, höchstens bis 15 *m* en, sind fast durchgehends durch Abfallstoffe und Unrathswasser unreinigt. Die seit Jahrzehnten oder Jahrhunderten dem Boden fort-hrend zugeführten Excremente und Schmutzstoffe werden von den teor- und Tagewässern nach der Tiefe gewaschen und in gelöstem stande dem Brunnenwasser zugeführt; nicht selten läuft Jauche und rathsflüssigkeit in die undichten Brunnen direct von oben hinein, ist wegen ungenügender Bedeckung.

Der Einfluss der Stadtlauge auf das Untergrundwasser ist chemisch chweisbar durch die Vermehrung der gelösten festen Bestandtheile t um das Dreifache gegen das Normale) und im Zuwachs von offen, in denen organischer Stickstoff und Kohlenstoff, Chlor, nmoniak u. s. w. zu finden sind. Fast niemals fehlt die Salpeter-ure; und fast immer ist die Menge der Chloralkalien vermehrt. r Salpetersäuregehalt ist oft ein so grosser, dass der Wasser-ckstand beim Glühen massenhaft Dämpfe der salpetrigen Säure twickelt.

Man kommt deshalb heutzutage immer mehr davon ab, den asserbedarf der Städte mittelst Brunnen zu decken, und zwar so-ohl mit Rücksicht auf die oft bedenkliche Qualität des Brunnen-assers, dann aber auch in der Erwägung, dass die Productions-higkeit der Brunnen eine beschränkte ist, und den Bedürfnissen r sich rapid vermehrenden Bevölkerung nicht entspricht, da die ahl der Brunnen einer Stadt nicht über eine gewisse Grenze hinaus

vermehrt werden kann, und jeder einzelne Brunnen eine Boden partie von beträchtlichem Umfange aussaugt.

Dagegen können und müssen häufig Dörfer, kleine Gemeinden isolirte Gebäude, Irrenhäuser, Gefängnisse, Arbeitshäuser u. s. w sich mit Brunnenwasser versorgen.

Der Brunnen muss in seiner ganzen Anlage gegen eine Verunreinigung durch Eindringen von der Seite wie von oben geschützt sein. Die Brunnenwände sollen deshalb so stark gebaut sein, dass sie dem Druck des Erdreiches unter allen Umständen genügend widerstehen und andererseits sollen sie eine solche Dichtigkeit haben, dass ein Durchdringen von sogenannten „wilden Wässern" unmöglich ist. Es sollen deshalb keine Bruchsteine verwendet werden, die gipshaltig oder mit Adern von Gips durchzogen sind, ferner nicht halbgebrannte Ziegelsteine. Am besten eignen sich hierzu durch Kochsalz glasirte Backsteine, dann die sogenannten Klinker und überhaupt solche Ziegel, die durch die Hitze des Ofens verglast wurden, indem die Silicate auf Kosten des im Thon enthaltenen Kalkes und Eisenoxydes in einen geschmolzenen Zustand übergegangen sind. Selbstverständlich hat bei der Maurerarbeit Cement in Anwendung zu kommen.

Man hat auch die Brunnen zum Schutze gegen Infiltration mit einem $^1/_2$ bis 1 *m* starken Gürtel von nass eingestampftem Thon umgeben. Hie und da hat man die Brunnen statt mit Mauerwerk durch Einschlagen oder Einsetzen weiter Gusseisenröhren oder aus hölzernen Bohlen construirt. Alle Holzfassungen geben Anlass zu zahlreichen Vegetationen, das Holz zerfällt bald, bildet Moder und dieser verunreinigt das Wasser.

Zum Zweck der Reinhaltung des Wassers, zur Abhaltung von Luftstaub und der Verunreinigung von oben muss jeder Brunnen durch einen über den Boden genügend herausragenden Mantelkranz gedeckt und entsprechend verwahrt sein. Das Brunnenwasser muss durch Pumpen, aus geeignetem Metall construirt, gehoben werden, Einsenken von an Ketten oder Stangen befestigten Gefässen führt zu unvermeidlichen Verunreinigungen.

Die Ergiebigkeit eines Brunnens kann dadurch bestimmt werden, dass man den Spiegel durch Auspumpen um eine gemessene Grösse erniedrigt und die Zeit feststellt, innerhalb welcher das Wasser sich wieder bis zur ursprünglichen Höhe anfüllt. Doch muss hierbei berücksichtigt werden, dass die Ergiebigkeit der Brunnen zu verschiedenen Zeiten und bei verschiedenen Umständen bedeutenden Schwankungen unterliegt.

Im Durchschnitte liefert 1 m^2 Bodenfläche 50 bis 60 *l* Wasser pro Minute. Ein Brunnen soll frei stehen und der Platz rings um denselben gepflastert und mit ordentlichem Ablauf versehen sein. Bei bester Anlage liefert ein Brunnen aber nur gutes Wasser, wenn er auf gesundem Boden steht, weshalb jede Bodenverunreinigung im Umkreise des Brunnens vermieden bleiben muss. Canäle, Fallrohre und dergleichen dürfen nie in der Nähe von Brunnen vorübergeleitet werden. Die ersten Proben gepumpten Wassers lasse man stets ungebraucht ablaufen. Je länger die Ausserbrauchsetzung des Brunnen war, umsomehr muss vor dem Neugebrauche abgepumpt werden. Der Kessel des Brunnens darf nicht zu weit gebaut werden, dam

ıgniren des Wassers möglichst vermieden bleibt und der vor-
ıe Vorrath durch neu hinzutretendes Grundwasser rasch aus-
t werde.

)ie Kesselbrunnen werden manchmal auch zu Central-Wasser-
ʒungen benützt und ist für diese Zwecke stets unbebauter, von
.er Beschmutzung freier Untergrund, Wiesenland oder Waldland
ılen. Die Zuleitung nach den Städten geschieht wie für die
'asserleitung durch ein geeignetes Röhrensystem, durch Pump-
oder den eigenen Fall. Bei richtiger Auswahl kann das Wasser
'lich und nahezu vollkommen keimfrei sein.

n neuerer Zeit werden vielfach auch Röhrenbrunnen ausgeführt.
.öhrenbrunnen (Abyssinierbrunnen, auch Rammpumpen, Nor-
ıe Röhren benannt), bestehen aus schmiedeisernen Röhren, welche
. einen Ende eine Stahlspitze besitzen (Fig. 125) und oberhalb der
en Durchbohrungen der Eisenröhre, die von dichtem Kupferdraht-
edeckt sind. Die Röhren werden in den Boden getrieben
ıch Bedürfniss ein oder mehrere Eisenrohre noch ange-
bt, um tiefer in den Boden eindringen zu können.

)a der Boden durch Aufgraben nicht unterwühlt wird,
i den Kesselbrunnen, lässt sich leicht, sobald man in
Schichten des Bodens eingedrungen ist, bei reinen Röh-
ısser erhalten, welches keimfrei ist und jedenfalls vor
fallen von Staub u. s. w. vollkommen gesichert ist. Auch
dtische Wasserversorgungen eignet sich das System und
Frankfurt durchgeführt. Für derartige Anlagen werden
.ele Norton'sche Röhren in den Boden getrieben, mehrere
inander zu einem System verbunden und durch eine
das Wasser gefördert. Besonders wichtig ist die Aus-
les Platzes sowohl für die Kessel- wie Röhrenbrunnen.
ıchtigkeit, das Gefälle, die Richtung und Nachhaltigkeit
undwasserreservoire fordern ein möglichst vorsichtiges
ıen.

Fig 125.

Flusswasserversorgung.

.us dem bereits früher (Seite 274) über das Flusswasser Er-
:n geht hervor, dass dasselbe, sobald es viele bewohnte und
:ielle Orte durchzogen und die Abgänge derselben aufgenommen
einer Weise verunreinigt sein kann, dass es in seinem natürlichen
d zur Versorgung der Ortschaften als ungeeignet bezeichnet
ı muss.

)ie Wasserversorgung aus Flüssen ist aber eine so bequeme
ːwährt eine so reichliche und meist zu allen Zeiten ausreichende
ıte an weichem, wenig Seife verbrauchendem und zu vielen
rien gut geeignetem Wasser, dass trotz der erwähnten gewich-
Bedenken noch immer viele Städte den nöthigen Bedarf dem
entnehmen. Freilich lehrt die Erfahrung, dass das Flusswasser
Städte unumgänglich nothwendig ist (Prag), weil kein anderes
ːs Wasser beigezogen werden kann. Gleichzeitig ist statistisch
'wiesen, dass diejenigen Städte, welche möglichst reine Flüsse
:e Wasserwerke benützen, eine geringere Mortalitätsziffer

vermehrt werden kann, und jeder einzelne Brunnen eine Bodenpartie von beträchtlichem Umfange aussaugt.

Dagegen können und müssen häufig Dörfer, kleine Gemeinden, isolirte Gebäude, Irrenhäuser, Gefängnisse, Arbeitshäuser u. s. w. sich mit Brunnenwasser versorgen.

Der Brunnen muss in seiner ganzen Anlage gegen eine Verunreinigung durch Eindringen von der Seite wie von oben geschützt sein. Die Brunnenwände sollen deshalb so stark gebaut sein, dass sie dem Druck des Erdreiches unter allen Umständen genügend widerstehen und andererseits sollen sie eine solche Dichtigkeit haben, dass ein Durchdringen von sogenannten „wilden Wässern" unmöglich ist. Es sollen deshalb keine Bruchsteine verwendet werden, die gipshaltig oder mit Adern von Gips durchzogen sind, ferner nicht halbgebrannte Ziegelsteine. Am besten eignen sich hierzu durch Kochsalz glasirte Backsteine, dann die sogenannten Klinker und überhaupt solche Ziegel, die durch die Hitze des Ofens verglast wurden, indem die Silicate auf Kosten des im Thon enthaltenen Kalkes und Eisenoxydes in einen geschmolzenen Zustand übergegangen sind. Selbstverständlich hat bei der Maurerarbeit Cement in Anwendung zu kommen.

Man hat auch die Brunnen zum Schutze gegen Infiltration mit einem $1/2$ bis 1 *m* starken Gürtel von nass eingestampftem Thon umgeben. Hie und da hat man die Brunnen statt mit Mauerwerk durch Einschlagen oder Einsetzen weiter Gusseisenröhren oder aus hölzernen Bohlen construirt. Alle Holzfassungen geben Anlass zu zahlreichen Vegetationen, das Holz zerfällt bald, bildet Moder und dieser verunreinigt das Wasser.

Zum Zweck der Reinhaltung des Wassers, zur Abhaltung von Luftstaub und der Verunreinigung von oben muss jeder Brunnen durch einen über den Boden genügend herausragenden Mantelkranz gedeckt und entsprechend verwahrt sein. Das Brunnenwasser muss durch Pumpen, aus geeignetem Metall construirt, gehoben werden, Einsenken von an Ketten oder Stangen befestigten Gefässen führt zu unvermeidlichen Verunreinigungen.

Die Ergiebigkeit eines Brunnens kann dadurch bestimmt werden, dass man den Spiegel durch Auspumpen um eine gemessene Grösse erniedrigt und die Zeit feststellt, innerhalb welcher das Wasser sich wieder bis zur ursprünglichen Höhe anfüllt. Doch muss hierbei berücksichtigt werden, dass die Ergiebigkeit der Brunnen zu verschiedenen Zeiten und bei verschiedenen Umständen bedeutenden Schwankungen unterliegt.

Im Durchschnitte liefert 1 m^2 Bodenfläche 50 bis 60 *l* Wasser pro Minute. Ein Brunnen soll frei stehen und der Platz rings um denselben gepflastert und mit ordentlichem Ablauf versehen sein. Bei bester Anlage liefert ein Brunnen aber nur gutes Wasser, wenn er auf gesundem Boden steht, weshalb jede Bodenverunreinigung im Umkreise des Brunnens vermieden bleiben muss. Canäle, Fallrohre und dergleichen dürfen nie in der Nähe von Brunnen vorübergeleitet werden. Die ersten Proben gepumpten Wassers lasse man stets ungebraucht ablaufen. Je länger die Ausserbrauchsetzung des Brunnens war, umsomehr muss vor dem Neugebrauche abgepumpt werden. Der Kessel des Brunnens darf nicht zu weit gebaut werden, damit

in Stagniren des Wassers möglichst vermieden bleibt und der vorandene Vorrath durch neu hinzutretendes Grundwasser rasch ausespült werde.

Die Kesselbrunnen werden manchmal auch zu Central-Wasserersorgungen benützt und ist für diese Zwecke stets unbebauter, von edweder Beschmutzung freier Untergrund, Wiesenland oder Waldland u wählen. Die Zuleitung nach den Städten geschieht wie für die Quellwasserleitung durch ein geeignetes Röhrensystem, durch Pumpwerke oder den eigenen Fall. Bei richtiger Auswahl kann das Wasser vorzüglich und nahezu vollkommen keimfrei sein.

In neuerer Zeit werden vielfach auch Röhrenbrunnen ausgeführt. Die Röhrenbrunnen (Abyssinierbrunnen, auch Rammpumpen, Norton'sche Röhren benannt), bestehen aus schmiedeisernen Röhren, welche an dem einen Ende eine Stahlspitze besitzen (Fig. 125) und oberhalb der letzteren Durchbohrungen der Eisenröhre, die von dichtem Kupferdrahtnetz bedeckt sind. Die Röhren werden in den Boden getrieben und nach Bedürfniss ein oder mehrere Eisenrohre noch angeschraubt, um tiefer in den Boden eindringen zu können.

Da der Boden durch Aufgraben nicht unterwühlt wird, wie bei den Kesselbrunnen, lässt sich leicht, sobald man in tiefere Schichten des Bodens eingedrungen ist, bei reinen Röhren Wasser erhalten, welches keimfrei ist und jedenfalls vor Hineinfallen von Staub u. s. w. vollkommen gesichert ist. Auch für städtische Wasserversorgungen eignet sich das System und ist in Frankfurt durchgeführt. Für derartige Anlagen werden sehr viele Norton'sche Röhren in den Boden getrieben, mehrere untereinander zu einem System verbunden und durch eine Pumpe das Wasser gefördert. Besonders wichtig ist die Auswahl des Platzes sowohl für die Kessel- wie Röhrenbrunnen. Die Mächtigkeit, das Gefälle, die Richtung und Nachhaltigkeit der Grundwasserreservoire fordern ein möglichst vorsichtiges Vorgehen.

Fig 125.

Flusswasserversorgung.

Aus dem bereits früher (Seite 274) über das Flusswasser Erörterten geht hervor, dass dasselbe, sobald es viele bewohnte und industrielle Orte durchzogen und die Abgänge derselben aufgenommen hat, in einer Weise verunreinigt sein kann, dass es in seinem natürlichen Zustand zur Versorgung der Ortschaften als ungeeignet bezeichnet werden muss.

Die Wasserversorgung aus Flüssen ist aber eine so bequeme und gewährt eine so reichliche und meist zu allen Zeiten ausreichende Ausbeute an weichem, wenig Seife verbrauchendem und zu vielen Industrien gut geeignetem Wasser, dass trotz der erwähnten gewichtigen Bedenken noch immer viele Städte den nöthigen Bedarf dem Flusse entnehmen. Freilich lehrt die Erfahrung, dass das Flusswasser vieler Städte unumgänglich nothwendig ist (Prag), weil kein anderes besseres Wasser beigezogen werden kann. Gleichzeitig ist statistisch nachgewiesen, dass diejenigen Städte, welche möglichst reine Flüsse für ihre Wasserwerke benützen, eine geringere Mortalitätsziffer

haben, als eine Bevölkerung, welche auf die Benützung eines mehr verunreinigten Wassers angewiesen ist. Meist aber doch in Würdigung der Gefahren, die sich durch den Genuss eines unreinen Flusswassers ergeben, ist man nahezu allerorts dahin gelangt, dass Flusswasser entweder nur zum Spülen der Aborte, zum Feuerlöschen, zum Strassenbesprengen, zum Speisen der Dampfkessel und zu industriellen Zwecken zu verwenden und nebenbei für ein gesundes Trinkwasser zu sorgen, oder aber man unterzieht das aus dem Flusse entnommene Wasser, wenn ein anderes als Trinkwasser taugliches Wasser nicht zu Gebote steht, einer Reinigung, bevor man es zum allgemeinen Gebrauch, also auch als Genusswasser, zuleitet.

Dass es ökonomisch nicht vortheilhaft ist, neben der Flusswasserleitung noch für eine zweite Bezugsquelle für Trinkwasser zu sorgen, ist leicht ersichtlich, und es hat sich weiter in dieser Beziehung gezeigt, dass das Publicum bei solchen Doppeleinrichtungen nicht selten das schlechte Wasser auch zum Trinken benützt. Zudem ist zu beachten, dass das Nutzwasser, wenn es wirklich schädliche Stoffe enthält, für unsere Gesundheit eine grosse Gefahr in sich schliesst; denn auf der Oberfläche des mit unreinem Wasser gewaschenen Geschirres, Zimmerbodens u. s. w. bleiben dann die Krankheitskeime zurück und gefährden die Gesundheit. Wird aber gereinigtes Flusswasser zum allseitigen Gebrauch dargeboten, so kommt hierbei wieder der später zu erörternde Umstand in Betracht, dass es nur bei grösster Sorgfalt gelingt, auf künstlichem Wege jene Reinheit zu erzielen, die von einem tadellosen Trinkwasser zu fordern ist.

Zudem leidet das durch Filtration oder auf andere Weise gereinigte Flusswasser an dem Uebelstande, dass es namentlich im Sommer in Folge seiner Abstammung aus dem Flusse und den bei seiner Reinigung stattgefundenen Manipulationen zu warm wird und dass eine Abkühlung desselben nicht leicht im Grossen, und im Kleinen nur von reicheren Leuten ausführbar ist.

Alle diese Erwägungen drängen dazu, wenn möglich von der Benützung des Flusswassers behufs Wasserversorgung bewohnter Orte abzusehen und der Zuleitung von reinem Quellwasser oder von Hochlandswasser sich zuzuwenden.

Reinigung des Wassers.

Die unter verschiedenen Verhältnissen eintretende Schwierigkeit, sich von Natur reines Wasser zu verschaffen, hat zum Ersinnen der verschiedenartigsten Methoden der Wasserreinigung geführt. Schon Plinius erzählt, dass man das Wasser durch Faulenlassen zu reinigen pflegte, und Peter Frank sagt: „Die trinkbarsten Wässer erhält man aus den schlechtesten, wenn man diese in vollkommene Fäulniss übergehen lässt, sie dann kocht, durch Sand treibt und einige Zeit in Ruhe stehen lässt."

Gegenwärtig übliche Methoden der Wasserreinigung sind folgende:

Kochen und Gefrierenlassen des Wassers.

Durch das Kochen werden die Gase des Wassers vertrieben, vaiges kohlensaures Ammon zersetzt und verflüchtigt, die durch hlensäure in Wasser gelösten Salze werden präcipitirt und orgasche Substanzen mehr oder weniger verändert. Durch die Siedehitze rden die in dem Wasser vorhandenen Spaltpilze getödtet und selbst so sehr resistenten Sporen vertragen diese Temperatur nicht lange. In chendem Wasser sind die Milzbrandsporen schon nach zwei Minuten, d die meisten Sporen, welche wir kennen, schon innerhalb fünfhn Minuten vernichtet (Flügge). Gekochtes Wasser wird aber wegen s faden Geschmackes nur ausnahmsweise als Getränke aufgenommen.

Das Gefrierenlassen des Wassers gilt auch als eine Verbesserungsethode des Wasser, doch mit Unrecht; zwar werden zweifellos einige rten der im Wasser vorkommenden Keime durch die Kälte gehädigt. Wie aber die Untersuchung der verschiedenen in den Handel ebrachten Eissorten erwies, sind dieselben keineswegs keimarm, im egentheil vielfach recht reichlich mit Bakterien durchsetzt (Du Claux, ränkel).

Die chemische Reinigung.

Die chemischen Reinigungsmethoden des Wassers zu Trinkwecken können auf eine allgemeine Verwendung noch keinen Anruch erheben. Ihre Bedeutung liegt mehr in ihrer Tauglichkeit ır Verbesserung der Canalwässer und der Behebung der Flussrunreinigung. (Siehe unten.)

Wenig praktisch ist der ab und zu empfohlene Zusatz von Kalk Wasser. Durch die Bindung der freien Kohlensäure, die Fällung r Bicarbonate der alkalischen Erden, Eisen und Mangan wird ein eil der suspendirten Verunreinigungen mit niedergerissen, aber s Wasser auch geschmacklos und durch gelöstes Kalkhydrat oft radezu ungeniessbar; so dass es der Einleitung von Kohlensäure darf, um die Genussfähigkeit wieder herzustellen. Praktisch vererthbar scheint dieses Verfahren nicht.

Alaun oder schwefelsaure Thonerde, zu Wasser zugegeben, liefern ıch kaum bessere Resultate. Diese Salze zersetzen sich mit dem hlensauren Kalk des Wassers unter Freiwerden von Kohlensäure schwefelsaurem Kalk und Thonerdehydrat, welches letztere als ein Wasser unlöslicher Körper beim Präcipitiren suspendirte Substanzen itreisst und als Bodensatz ausscheidet. 400 *mg* feingepulverten Alauns ichen in der Regel für 1 *l* Wasser aus. Das Wasser klärt sich, wenn nach dem Eintragen des Alauns stark umgerührt wird, nach 8 s 17 Minuten. Wenn das Wasser nicht gerade jene Menge von hlensaurem Kalk und von solchen Substanzen enthält, welche eben sreichen, das Thonerdesalz vollständig zu zersetzen, sondern mehr er weniger davon, so ist im ersteren Falle die Klärung eine sehr vollständige, im zweiten ist die Klärung wohl eine bessere, aber s Wasser enthält etwas gelöstes Thonerdesalz, welches demselben ıen auffälligen Geschmack beibringen kann. Im letzteren Falle sucht

man durch Zusatz entsprechender Mengen von doppeltkohlensaurem Natron den in Lösung gebliebenen Rest des Thonerdesalzes in unlöslicher Form zu entfernen.

Sehr gebräuchlich ist der Zusatz von Gerbsäure oder gerbstoffhaltigen Substanzen. Die Chinesen trinken das stark verunreinigte Wasser des Peiho, die Tataren Steppenwasser nach Zusatz von Thee. Andere Völkerschaften behandeln sumpfiges oder schlammiges Wasser mit Kino, Oleander und den Früchten des Strychnos potatorum. Die Wirkung dieser gerbstoffhaltigen Mittel ist jedenfalls eine sehr geringe und beruht zum Theil auf der Geschmacksänderung, die das Wasser hierdurch erfährt, zum Theil auf dem Ausfällungsvermögen der Gerbsäure, welche mit vielen organischen und unorganischen Körpern unlösliche Verbindungen eingeht und sie dadurch zur Ausscheidung bringt.

Auch Oxydationsmittel sind versucht worden, um die organischen Substanzen des Wassers zu zerstören, z. B. das Schütteln von Wasser mit atmosphärischer Luft, besonders wirksam scheint jedoch metallisches Eisen. Schüttelt man selbst die stinkendste Canaljauche nur 3 bis 5 Minuten mit Eisenfeilspänen in einem Kolben, der nur halb gefüllt ist, also auch Luft enthält, so verschwindet alsbald der üble Geruch des Wassers und jener metallische des Eisens tritt auf. Filtrirt man durch ein einfaches Filter, so erhält man ein eisenfreies, vollkommen klares, geruchloses und ungefärbtes Wasser. Man hat diese Methode neuerdings auch zum Grossbetrieb vorgeschlagen (Piefke). Dieses einfache Reinigungsverfahren übertrifft den Eisenschwamm, eine durch Reduction von Blutstein (Eisenoxyd) hergestellte schwammartige Masse, durch welche Wasser filtrirt wird, an Wirksamkeit.

Das auch in Vorschlag gebrachte übermangansaure Kali ist wohl nirgends mit Vortheil verwerthet worden. Es wirkt ja nur in der Wärme und unter Zusatz von Säuren und Alkalien kräftig ein, und diese Beigaben müssten für Trinkwässer, ehe sie verwendbar sind, wieder entfernt werden.

Die Reinigung durch Destillation.

Es ist in der jüngsten Zeit, nach vielen vergeblichen Versuchen, gelungen, das Meerwasser trinkbar zu machen. Durch eine blosse Destillation lässt sich dieses Ziel nicht erreichen. Unter den mineralischen Bestandtheilen des Meerwassers: Kochsalz, Chlormagnesium, Kalk, Alkalien, Schwefelsäure, Brom, Jod u. s. w., ist es besonders das Chlormagnesium, welches bei der Destillation nachtheilig wirkt, indem es sich zersetzt, so dass Magnesia herausfällt und Salzsäure verflüchtigt wird, wodurch die Güte des Destillats beeinträchtigt werden muss. Von noch grösserer Bedeutung sind die organischen Bestandtheile, die zahllosen Organismen des Meeres und die Excremente der Seethiere besonders in den Häfen. Sie geben dem Destillate einen widerlichen ammoniakalischen, fischähnlichen Geschmack.

Es werden deshalb, bevor das Meerwasser der Destillation unterworfen wird, diese die Destillation benachtheiligenden Substanzen durch eine Voroperation entfernt. Zu diesem Zwecke versetzt man das Meerwasser zuerst in grossen eisernen Behältern mit Kalkmilch, rührt eine Viertelstunde lang das Gemisch um und bringt es alsdann durch eingeleitete Wasserdämpfe auf eine Temperatur von

bis 60° C.; hierdurch wird alles organische Leben zerstört und die
n den Organismen herrührenden eiweissartigen Stoffe coaguliren.
rner wird das Chlormagnesium durch den Aetzkalk bei der Wärme
rsetzt und sämmtliche Magnesia ausgefällt; behufs raschen Präci-
irens setzt man alsdann Gerbstofflösung hinzu. Was die Menge des
lkzusatzes betrifft, so muss man diese durch mehrfache vergleichende
rsuche zu ermitteln suchen; es ist nämlich für den Wohlgeschmack
s Wassers unerlässlich, dass kein Kalk im Ueberschusse vorhanden
. Würde man z. B. die Destillation nach einem überschüssigen Kalk-
satze vornehmen, so bekommt das Wasser einen höchst faden, un-
genehmen Geschmack, und zwar in Folge von ammoniakalischen
erbindungen, welche sich aus den organischen Substanzen, die sich
ı Wasser noch immer vorfinden, bilden. — Nach der vollständigen
lärung wird das Wasser der Destillation unterworfen. Das über-
stillirte Wasser zeigt wegen Mangels an Kohlensäure und Erd-
kalien einen weichen Geschmack; um dasselbe nun wohlschmeckend
ı machen, lässt man es durch Apparate passiren, welche die Lüftung
urch Imprägnirung des Wassers mit zugesaugter Luft bewirken.
as mit Luft geschwängerte Wasser gelangt alsdann auf ein zweites
iltergefäss, welches mit haselnussgrossen Kiesel- und Marmorstücken
efüllt ist. Hier nimmt das Wasser Calciumcarbonat auf.

Die mechanische Reinigung mittelst Filtration.

Die Filtration ist ein ganz allgemein geübtes Verfahren zur
Reinwassergewinnung, welches namentlich auch zur Verwendung im
Grossen und für die Bedürfnisse von Städten sich eignet. Die Vor-
edingung zu jedweder Filtration ist eine ausreichende Enge der
Poren eines Filters, damit Körperchen von grosser Feinheit noch
urückgehalten werden. Ein ideales Filter müsste demnach wie ein
ieb bei einer minimalen Schicht noch ausreichend sein.

Die kleinsten schwebenden Körperchen, deren Entfernung aus
em Trinkwasser wünschenswerth erscheint, sind keineswegs die Spalt-
ilze oder deren Sporen, sondern die Lehm- und Thonpartikelchen,
ren sich bei leichter Trübung bis zu 30 Millionen in 1 *cm*³ Wasser
iden. Ihr Durchmesser beträgt vielfach weit weniger als $^1/_{10000}$ *mm*.

Die natürlich vorkommenden Filterstoffe sind nun weit davon
tfernt, bereits in dünnster Lage klärend auf Wasser einzuwirken;
e Maschenweite ihrer Poren ist durchgängig viel zu gross, oder besser
sagt, sie besitzen neben den feinsten zu befriedigender Filtration
sreichenden Poren eine grosse Zahl weiter Poren. Man ist daher
nöthigt, bei Verwendung von Sand, Kies, Quarzpulver, Wolle, Haaren,
asfäden, Badeschwämmen, Bimsstein, Holzkohlen, Thierkohle u. s. w.
mer viele Lagen übereinandergeschichtet anzuwenden, bis ge-
gende Dichtigkeit erreicht ist. Letztere wird dadurch hergestellt, dass,
grösser die Zahl der Lagen, d. h. die Dicke der filtrirenden
hicht ist, um so häufiger weite Poren an enge grenzen. Je
leichartiger das Material, um so dicker ist die Schicht, welche
hwendig wird.

Das gebräuchlichste Filtrirmaterial, speciell für den Grossbetrieb, ist Sand und Kies; meist müssen bei Versorgung mit Flusswasser solche Filteranlagen angewendet werden, bisweilen aber wird das Wasser nicht direct dem Flusse entnommen, sondern aus Brunnen, die in unmittelbarer Nähe des Flusses liegen und von letzterem aus das Sickerwasser erhalten, geschöpft. Durch letzteren Process hat es die gröbsten Verunreinigungen bereits abgegeben.

Von dem Flusse oder aus den eben genannten Brunnen gelangt das Wasser durch ein Hebewerk nach den Filtern, d. h. grossen Bassins, deren Boden mit einer Kies- und Sandschicht bedeckt ist. Diese Schicht besteht oft zu einem Drittel bis zwei Fünfteln aus Sand, der Rest aus Kies, dessen Korn nach der Richtung der Wasserströmung stetig abnimmt. Das Wasser steht in dem Bassin 30 bis 65 *cm* hoch.

Sterilisirter Sand übt bisweilen fast gar keine Wirkung bezüglich des Zurückhaltens von Bakterien (Piefke); erst nach längerem Betriebe (8 bis 10 Tagen) wird die Wirkung des Filters eine vollkommene und das filtrirte Wasser genügend keimarm. Dieses beruht nicht etwa auf der Bildung eines besser filtrirenden Deckhäutchens, sondern wohl auf der Umhüllung der einzelnen Körnchen mit schleimigen Massen, an welchen die Bakterien zurückbleiben. Möglicherweise hat man es hier nicht mit einem rein physikalischen, sondern mit einem biologischen Vorgange zu thun.

Wesentlich für das Filtrationsergebniss ist die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser die Sand- und Kiesschicht durchsetzt. Bei stark verunreinigtem Flusswasser (mit 30.000 bis 40.000 Keimen in 1 cm^3) muss jedenfalls die Geschwindigkeit im Filter unter 0·1 *m* pro Stunde bleiben. 1 m^2 Filterfläche kann also höchstens 100 *l* Trinkwasser für die Stunde liefern. Jede Unregelmässigkeit der Geschwindigkeit ist sorgfältig zu vermeiden. Das Filtrat wird bei geordnetem Betriebe nicht mehr als 50 bis 100 Keime für den Kubikcentimeter Wasser ergeben.

Die Filtration kann aufsteigend oder absteigend sein. Nach einiger Zeit muss das Filter gereinigt werden, die oberste Schicht wird zu diesem Behufe abgehoben, gewaschen und an der Sonne liegen gelassen.

Bei den grossen Mengen von Wasser, welche ein Filter durchsetzen, kann von einer Entfernung der organischen gelösten Substanzen durch die Filtration keine Rede sein. Nur die suspendirten organischen Substanzen werden wie die Bakterien zurückgehalten. Mitunter tritt bei der Filtration ein minimaler Zuwachs der Salpetersäure oder der Kalksalze ein. Die Filtration befriedigt nicht, wenn ein Wasser Huminsubstanzen enthält (Torfwässer), oder wenn etwa von Seite gelöster organischer Substanzen schädliche Folgen zu erwarten sind.

Die bis jetzt üblichen vorbereitenden chemischen Reinigungsmethoden wie der Kalk- oder Thonerdezusatz sind keine wesentlichen Förderungen des Filtrationsprocesses. Vielleicht dass sich die vorgeschlagene vorherige Behandlung des Wassers mit Eisen vortheilhaft verwenden lässt. Wenigstens werden die organischen gelösten Substanzen durch Schütteln mit Eisendrehspänen grösstentheils zerstört, und wichtig erscheint, dass bei lehmigen Wässern eine Klärung

esselben durch Eisen vor der Filtration erreicht werden kann. Das 'ilter wird dadurch geschont.

Die Filtration wird bisweilen bei den Hausbrunnen angewendet nd das Wasser, ehe es in den Brunnenschacht dringt, filtrirt (Fig. 126). 's wird dabei der Brunnenmantel und Sohle möglichst wasser- icht in Cement hergestellt und durch die Sohle ein Thonrohr, mit effnungen an beiden Seiten, eingesteckt. Das Thonrohr ist noch usserdem mit Kies, Sand oder Kohle gefüllt. Das Wasser wird durch en Druck des Grundwassers durch das Rohr in den Brunnen ge- rückt. Das Rohr muss leicht zu reinigen sein. Die Einrichtung hat ich in Niederungen, deren Boden ein an organischen Stoffen reiches Vasser liefert, sehr bewährt.

Auch die Cisternenwässer sollen vorher wenn möglich durch 'iltration gereinigt werden. In sehr bedeutendem Umfange ist diese

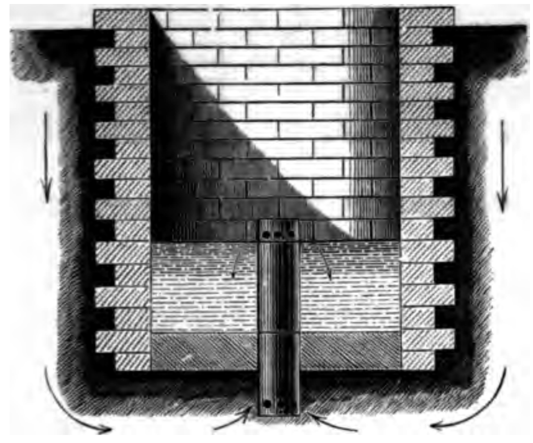


Fig. 126.

Filtration in Venedig früher in Gebrauch gewesen (Fig. 127). Durch kleine Spalten dringt das Regenwasser in kleine Behälter, versickert von dort durch die filtrirende Schicht und sammelt sich in der Cisterne.

Auch andere Materialien als Kies und Sand finden mitunter Ver- wendung zur Filtration; kräftig wirkt Kohle, noch besser der Eisen- chwamm. Allerdings sind namentlich bezüglich des letzteren die leinungen noch getheilt.

Während Plagge diesen Substanzen wenigstens bezüglich der 'ntfernung der Bakterien keine Bedeutung beimisst, hat Frankland ehr gute Resultate auch noch nach einem Monate gesehen.

Das Wasser kann ausser an einer Centralstelle auch von dem onsumenten gereinigt werden, doch empfiehlt sich dies Verfahren cht, da die Kosten der Filtration auf den Einzelnen abgeladen erden und die Filtration keineswegs eine in Jedermanns Händen verlässig wirkende Operation ist. Im Nothfalle wird man sich aber lcher Mittel zur localen Reinigung des Wassers bedienen müssen. ı Gebrauche sind mancherlei Filter, z. B. solche aus plastischer

Kohle, deren eines in Fig. 128 dargestellt ist. Man legt dieselben in das zu reinigende Wasser, saugt an dem Ende des Schlauches, bis

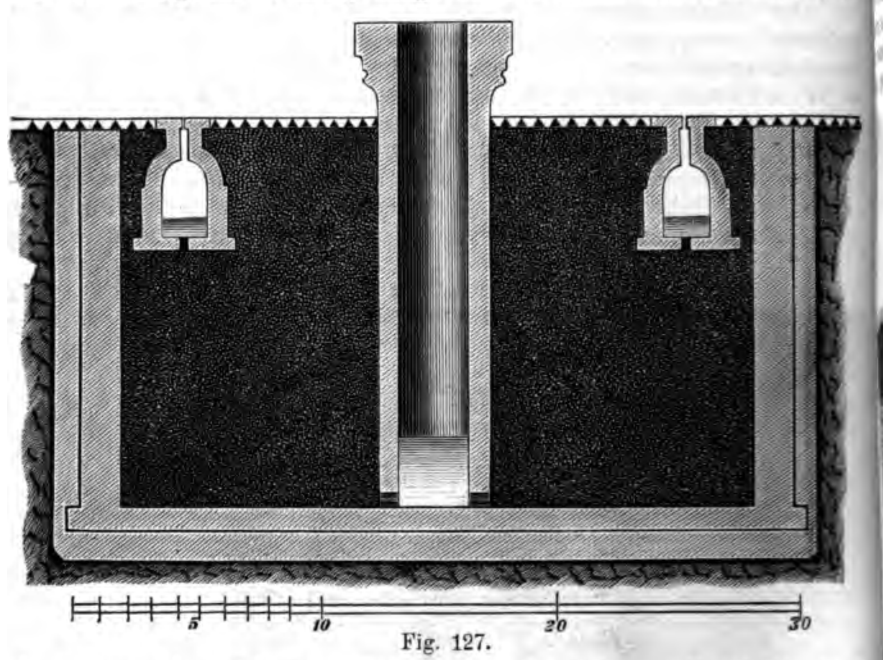


Fig. 127.

das Wasser das Filter gefüllt hat. Es fliesst dann selbstthätig durch den als Heber wirkenden Schlauch ab. Die Reinigung ist aber keine sehr gründliche, weil Bakterien und Thonpartikelchen nur unvollkommen zurückgehalten werden.



Fig. 128.

Bei dem Filter von David (Fig. 129) tritt das zu filtrirende Wasser bei entsprechender Stellung des Hahnes *D* in der Richtung der mit *a* bezeichneten Pfeile von unten in die mit gerbsaurem Eisen behandelte Schicht von Schwämmen, steigt in derselben auf und tritt so, von den meisten Unreinigkeiten befreit, in das innere Filter, welches aus abwechselnden Lagen von mit Eisentannat behandelter Wolle, Sandstein, Thierkohle und Kies besteht. Das filtrirte Wasser fliesst aus *K* ab. Will man die Schwämme von dem abgesetzten Schlamm reinigen, so schliesst man das innere Filter mittelst der Schraube *L* und lässt das Wasser durch entsprechende Stellung der Hähne *D* und *A* in der Richtung

it *m* bezeichneten Pfeile von oben nach unten durch die
nmschicht gehen und aus *D* entweichen.
'orster's Filter (Fig. 130) presst das Wasser durch Sandstein.
ein hohler, unten geschlossener Cylinder aus einem feinkörnigen,
Sandstein von etwa 10 *cm* Durchmesser und 18 *cm* Länge, der
ı gusseisernen Deckel *bb* eingekittet ist. In einer Vertiefung



Fig. 129.

ısseisernen Fusses *dd* und des Deckels ist der cylindrische
l *ff* aus Weissblech eingelassen, die Fugen werden durch An-
der Schraube *ng* gedichtet. Das Wasser tritt unter Druck
)effnen des Hahnes *e* durch das mit der Leitung verbundene
n ein, durchdringt den Sandstein und fliesst aus *c* ab. Die
h und *i* dienen zur Reinigung des Apparates.

Ein vielgerühmtes Filter hat Fonvielle construirt
plongeur genannt (Fig. 131). Die zwei Holzbehälter *A*
so auf dem Gerüste *B* aufgestellt, dass der Boden von *A*
über dem von *C* sich befindet. Der Behälter *A* ist 1 bis 1
0·6 *m* breit und 0·8 *m* lang. Der Behälter *C* hat 0·5 *m* Höhe
und 0·3 *m* Breite. *G* ist eine Kupferröhre mit einem Ha
5 *cm* Weite, welche die beiden Behälter miteinander verl
durch Löcher, 15 *cm* über dem Boden jedes der Gefässe,
D ist das erste oder Vorfilter (dégrossisseur) aus verzink

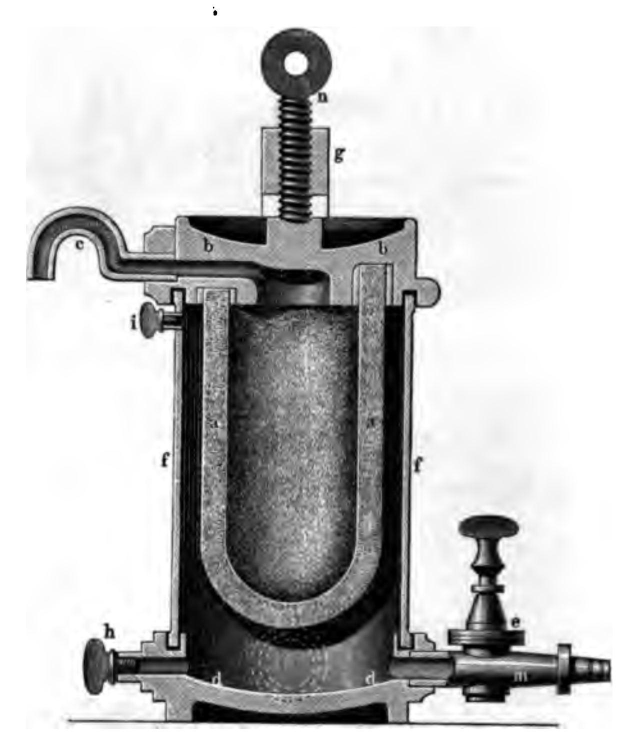


Fig. 130.

blech, 53 *cm* lang, von 20 *cm* Durchmesser und cylindrisch
Nächst dem an das Rohr *G* angeschraubten Hals liegt (
löcherte Platte *t* von dem gleichen Durchmesser wie der
dem Anschrauben des Cylinders *D* an *G* wird er über de
zugewendeten durchlöcherten Platte erst mit etwas groben
darauf mit 1 *kg* wohlgewaschener Flockwolle bester Soı
einer Höhe von 18 oder 20 *cm*, und der noch übrige Raum
Gemenge aus Kies und Kohle gefüllt, die beide durch ei
Maschen von der Grösse einer halben Linse geschlagen we
der Füllung wird der Deckel *E* aufgesetzt und über diese
hinteren Theil des Cylinders eine Binsenkappe *F* geschoben.
des Cylinders und der Deckel, über welche die Binsenk

urchlöchert. Die Löcher sind 3 *mm* weit und 16 *mm* voneinander nt. Das zweite cylindrische Filter *J* (finisseur) ist 30 *cm* lang 0 *cm* weit; darin befindet sich der engere Cylinder *O*, der am en Ende mit *J* zusammengelöthet und mittelst dessen *J* am *G* angeschraubt ist. *K* ist eine Flügelmutter mit einer Schraube, die der Deckel auf dem Cylinder *J* befestigt wird. Die beiden der *O* und *J* sind auf ihrer ganzen Oberfläche mit Löchern von

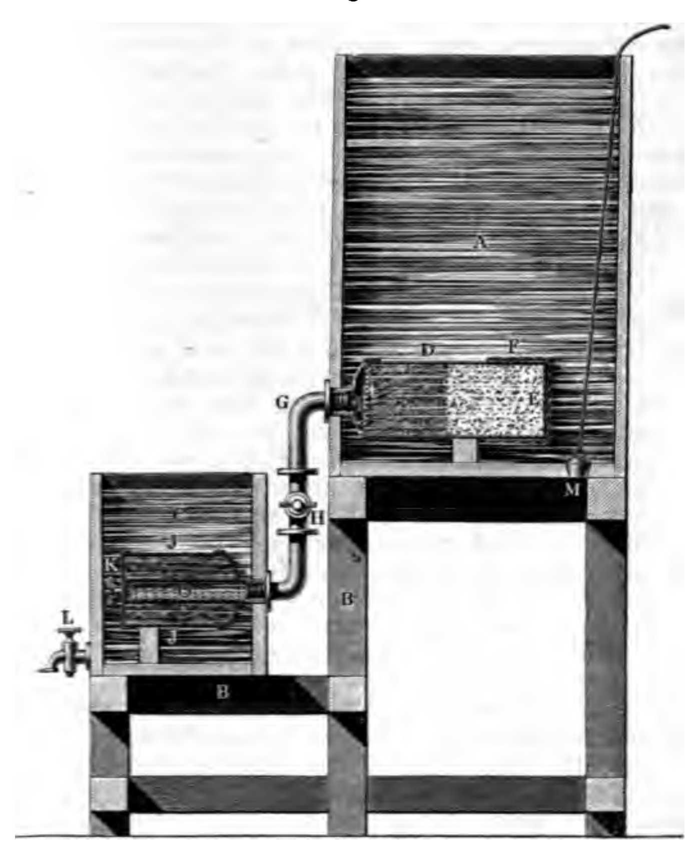


Fig. 131.

'eite versehen, die an *O* etwas enger nebeneinander liegen *J*. Der Zwischenraum zwischen *O* und *J* wird mit Wolle von st guter Beschaffenheit ausgefüllt. Der Vorgang bei der Filerklärt sich von selbst: das Wasser dringt durch *F* und *E* ylinder *D*, durch dessen filtrirende Substanzen nach *G*, *H*, *O*, ch *J* nach *C* aus und wird durch *L* abgelassen. Trübes Wasser n vor dem Oeffnen des Hahnes *H* in *A* zuerst sich absetzen. igung des Behälters *A* geschieht durch Oeffnen des Spundes *M*, igung der beiden Filtrircylinder durch Auseinandernehmen schen der Materialien.

herer in ihrer Wirkung wegen der Feinheit ihrer Poren sind nzellen. Wie längst bekannt, eignet sich nichtglasirter Thon

Unter ersteren versteht man eine solche gleichmässige Vertheilung der entsprechenden chemischen Verbindung in Wasser, dass je 1000 Theile der Lösung genau so viele Theile der betreffenden Substanz enthalten, als dem Aequivalent derselben entspricht. Eine Normal-Oxalsäurelösung enthält also im Liter 63*gr* krystallisirter Oxalsäure, denn 63 ist das Aequivalent der Oxalsäure. Eine Normal-Natronlösung enthält 31*gr* Natron, denn 31 ist das Aequivalent des Natron.

Um neben diesen Normalflüssigkeiten noch solche zu haben, die feineres Austitriren, d. h. ein allmählicheres und darum schärfer beobachtbares Eintreten der charakteristischen Reaction ermöglichen, hat man noch Lösungen, die Zehntel-Normalflüssigkeiten heissen. Es sind solche, in welchen ein Zehntel Atom auf den Liter Flüssigkeit enthalten ist.

Jeder Volumtheil einer Normal- oder Zehntel-Normalsäurelösung muss nach Zusatz eines gleichen Volumtheiles der Normal- oder Zehntel-Normalalkalilösung eine auf Lackmus, Rosolsäure u. s. w. neutral reagirende Flüssigkeit geben.

Einige Lösungen sind so bestimmt, dass der Verbrauch eines Kubikcentimeters eine die Rechnung vereinfachende Menge des in Lösung befindlichen Körpers, der bestimmt werden soll, andeutet. Derartige Lösungen heissen empirische.

Obwohl für die hygienische Praxis bei Wasseruntersuchungen hauptsächlich die maass-analytischen Bestimmungsmethoden in Betracht kommen, so werden doch nachfolgend auch solche gewichts-analytische Methoden angeführt, welche entweder genauere Resultate geben, als die entsprechenden maass-analytischen Bestimmungen, oder schneller ausführbar sind.

Bestimmung der Menge der im Wasser enthaltenen Bestandtheile.

500 bis 1000 cm^3 Wasser werden in einer gewogenen Platin- oder Porzellanschale auf dem Wasserbade zur Trockne verdampft, alsdann im Luftbade bis zum constanten Gewicht getrocknet und gewogen. Der Gewichtsunterschied gibt die Menge der festen Bestandtheile an.

Bezüglich der Temperatur, welche das Luftbad haben soll, divergiren die Anschauungen. Manche empfehlen eine Temperatur von 110, Andere eine solche von 180° um das Krystallwasser möglichst zu entfernen. Will man die organischen Substanzen nicht zerstören, so darf man nicht über 110° C. hinausgehen; man lässt im Exsiccator erkalten und wiegt. Da Manche die Trocknung des Rückstandes auch bei höherer Temperatur ausführen, muss stets hinzugefügt werden, bei welcher Temperatur die Bestimmung gemacht wurde.

Die Härtebestimmung.

Die Härte des Wassers wird wesentlich durch Kalk- und Magnesiaverbindungen des Wassers, selten durch etwaige Eisen- und Thonerdesalze bedingt.

Die Salze sind zum Theil Verbindungen der Kohlensäure, zum Theil Verbindungen von Chlor mit Kalk oder Magnesia (wenn wir von den Eisen- und Thonerdeverbindungen im Weiteren absehen wollen) oder solche der Salpetersäure, salpetrigen Säure und Schwefelsäure. Die Carbonate sind in reinem Wasser unlöslich; wenn sie sich im Wasser finden, sind sie stets durch Kohlensäure in Lösung erhalten. Kocht man Wasser durch einige Zeit hindurch, so wird die Kohlensäure verjagt; die Carbonate fallen aus und setzen sich ab.

Die durch das Vorhandensein aller Erdalkalien bedingte Härte nennt man die Gesammthärte; jene durch die von Kohlensäure gelösten Carbonate bedingte, die transitorische Härte, und jener Härtegrad, welcher auch nach dem Ausfallen der Carbonate übrig bleibt, wird als permanente Härte bezeichnet.

Die Härte wird nach „Graden" bemessen. Ein deutscher Härtegrad ist jene Menge von Härte bedingenden Substanzen, welche auf eine Seifenlösung ebenso wirkt, wie ein Theil Kalk in 100.000 Theilen Wassers gelöst. Ein deutscher Härtegrad entspricht 1·78 französischen oder 1·25 englischen Graden.

Das Princip der Härtebestimmung beruht auf der Thatsache, dass Lösungen von Erdsalzen mit Seifen (fettsaurem Natron oder Kali) sich zu in Wasser unlöslichem, fettsaurem Kalk oder Magnesia umsetzen. Das Schäumen einer Seifenlösung kann aber nur eintreten, so lange unverändert Kali- oder Natronverbindung der Fettsäure vorhanden ist; sonach wird, ehe nicht aller Kalk u. s. w. ausgefällt ist, eine diese Stoffe führende Flüssigkeit, mit Seife zusammen gebracht, nicht schäumen. Das Auftreten von Schaum kann als ein Maassstab für die Vollendung der Ausfällung angesehen werden. Je

ein Wasser also ist, desto mehr, und je weicher es ist, desto weniger Seifen-
werden wir verbrauchen (Clark).
Um nun zu erfahren, welchem Härtegrad eine Seifenlösung entsprechend ist,
man sich eine Kalklösung zuzubereiten haben, welche dem deutschen Maass-
e entspricht. Da aber die Herstellung einer Kalklösung mit Unbequemlichkeiten
len ist, nimmt man eine äquivalente Menge eines Barytsalzes. Man löst
- reines, trockenes Chlorbaryum und löst zu einem Liter; die Lösung entspricht
genau 12 deutschen Härtegraden oder 12 Theilen Calciumoxyd in 100.000 Theilen
.
Die Seifenlösung, welche nun verwendet werden soll, bedarf gleichfalls einer
tigen Zubereitung. 150 Theile Bleipflaster (Emplastrum Lithargyri simplex) werden
Theilen reinem kohlensauren Kali auf dem Wasserbade zu einer gleichmässigen
zerrieben, mit starkem Alkohol versetzt, absitzen gelassen und filtrirt. Der Alkohol
ann abdestillirt, die Seife getrocknet und 20 *gr* der trockenen Seife in Weingeist
921 specifischem Gewicht zu einem Liter gelöst.
Von dieser Seifenlösung sollen 45 cm^3 zu 100 cm^3 der Chlorbaryumlösung all-
h zufliessen gelassen und geschüttelt, einen durch fünf Minuten anhaltenden
n erzeugen. Wenn weniger oder mehr gebraucht werden sollte, so muss die
ösung entweder weiter verdünnt oder durch Abdunstenlassen des Alkohols weiter
trirt werden; bis eben 45 cm^3 für 100 cm^3 der Chlorbaryumlösung ausreichen. Die
deten 45 cm^3 entsprechen, wie aus dem oben Dargelegten hervorgeht, 12 deutschen
raden.
Aber wenn wir etwa 50 cm^3 der Chlorbaryumlösung mit 50 cm^3 destillirtem Wassers
n, also ein Wasser von 6 Härtegraden herstellen, brauchen wir nicht etwa

22·5 cm^3 Seifenlösung, sondern erst nach 24·4 cm^3 Seifenzusatz tritt das Schäumen

er Härtegrad kann also nicht unmittelbar nach dem Seifenverbrauch abgemessen
sondern wir benützen zur Berechnung folgende empirisch gefundene Hilfs-
nach Faisst und Knauss).
Aus nachfolgender Tabelle ersieht man, welchem Härtegrad die bis zur Hervor-
g des bleibenden Schaumes nöthige Menge Seifenlösung entspricht.

Härte		Seifenlösung	
0·5°	Härte erfordern	3·4 cm^3	Seifenlösung
1·0°	„ „	5·4 cm^3	„
1·5°	„ „	7·4 cm^3	„
2·0°	„ „	9·4 cm^3	„
2·5°	„ „	11·3 cm^3	„
3·0°	„ „	13·2 cm^3	„
3·5°	„ „	15·1 cm^3	„
4·0°	„ „	17·0 cm^3	„
4·5°	„ „	18·9 cm^3	„
5·0°	„ „	20·8 cm^3	„
5·5°	„ „	22·6 cm^3	„
6·0°	„ „	24·4 cm^3	„
6·5°	„ „	26·2 cm^3	„
7·0°	„ „	28·0 cm^3	„
7·5°	„ „	29·8 cm^3	„
8·0°	„ „	31·6 cm^3	„
8·5°	„ „	33·3 cm^3	„
9·0°	„ „	35·0 cm^3	„
9·5°	„ „	36·7 cm^3	„
10·0°	„ „	38·4 cm^3	„
10·5°	„ „	40·1 cm^3	„
11·0°	„ „	41·8 cm^3	„
11·5°	„ „	43·4 cm^3	„
12·0°	„ „	45·0 cm^3	„

e höher die Härte des Wassers ist, eine im Verhältniss um so geringere Seifen-
ermag die Schaumbildung hervorzubringen. Dieser Umstand ist darin be-
dass aus dem Chlorcalcium und dem Natron Chlornatrium entsteht, und zwar
ar, je mehr Chlorcalcium in dem Wasser gelöst war. Diese Anhäufung des
riums scheint die Ausscheidung des Kalkerdesalzes zu begünstigen und weniger
sung nöthig zu machen.
Ueber den Gebrauch der Tafel ist noch zu sagen, dass in Fällen, wo die Masse
brauchten Seifenlösung nicht gerade den in der Tabelle enthaltenen Zahlen

entsprechen, die Ermittlung der Differenzen leicht Aufschluss über den Härtegrad gewährt. Z. B. es seien 44 cm^3 Lösung gebraucht, so ist der Härtegrad zwischen 11½ und 12°; die Differenz zwischen den diesen beiden Graden entsprechenden Seifenmenge beträgt 1·6 cm^3, die Differenz der Härten beträgt einen halben Grad. Also die Grösse, die zu 11·5° hinzukommt, beträgt $^6/_{16}$ eines halben Grades oder $^3/_{16}$, das ist nahezu $^2/_{10}$ Grad, die Härte des untersuchten Wassers ist also 11·7°.

Die Ausführung einer Härtebestimmung ist nach dem Gesagten einfach; man misst 100 cm^3 Wasser in eine enge Flasche und lässt dann je 1 cm^3 Seifenlösung unter Schütteln zufliessen, bis Schaum auftritt und einige Zeit bestehen bleibt. Bei einer zweiten Bestimmung arbeitet man genauer, indem die Hauptmenge der nach dem ersten Versuch benöthigten Seifenlösung sofort zugesetzt und dann tropfenweise die Titrirung beendet wird.

Die obige Tabelle reicht nur bis zu 12° Härte oder einem Seifenverbrauch von 45 cm^3 auf 100 cm^3 Wasser. Hat man ein Wasser vor sich, für welches zur Schaumbildung 45 cm^3 nicht hinreichen (diese Wässer geben bei den ersten Portionen beigemengter Seifenlösung flockige Ausscheidungen, während die Wässer von gewöhnlichem Kalkgehalt nur trübe opalisirend werden), so stellt man einen zweiten Versuch an, wozu nur 50 cm^3 oder unter Umständen nur 20 cm^3 oder auch nur 10 cm^3 des fraglichen harten Wassers und so viel destillirtes Wasser, als zur Completirung auf 100 cm^3 fehlt, verwendet werden und berechnet das erhaltene Resultat je nach der angewendeten Verdünnung.

Hat man für die obige Bestimmung ungekochtes Wasser benützt, so erhält man durch dieselbe die Gesammthärte. Will man die permanente Härte kennen, so wird eine grössere Menge des Wassers genau abgemessen und dann einige Zeit in wallendem Kochen erhalten. Wenn etwa ein Drittel der Flüssigkeit verdampft ist, so lässt man sie erkalten, bringt sie sodann durch Zusatz von destillirtem Wasser auf jenes Volumen, welches sie vor dem Kochen besass, und bestimmt in der obigen Weise die Härte, die in diesem Falle den Ausdruck für die im kohlensäurefreien Wasser löslichen Kalk- und Magnesiaverbindungen gibt.

Gesammt- und Permanenthärte müssen demnach zusammenfallen, wenn das zu untersuchende Wasser weder freie Kohlensäure noch kohlensaure alkalische Erden enthält, und sie müssen umsomehr differiren, je mehr freie Kohlensäure vorhanden und je bedeutender der Antheil an Kalk und Magnesia ist, welcher an Kohlensäure gebunden ist.

Nach den vorangegangenen Darlegungen ist es einleuchtend, dass in einem Wasser, welches nur Kalksalze enthält, diese mittelst der Seifenlösung exact genug ihrem Gewichte nach bestimmt werden können.

Anders müssen sich jedoch die Verhältnisse gestalten, sobald in demselben Wasser auch Magnesiaverbindungen enthalten sind, welche durch die Seifenlösung allerdings auch, aber nach anderen Verhältnissen, gefällt werden; denn das Aequivalent des Calciums ist nicht dasselbe, wie jenes des Magnesiums; letzteres beträgt 24, ersteres 40. Für eine und dieselbe Menge von Kalk- und Magnesiaverbindungen müssen demnach ganz verschiedene Mengen von Seifenlösung bis zur vollständigen Ausfällung der genannten Verbindungen in Anwendung kommen; das, was die gleiche Menge Seifenlösung für 40 Calcium leistet, wird schon von 24 Magnesium in Anspruch genommen.

Soll demnach die auf andere Weise bekannt gewordene Magnesiamenge eines Wassers auf Härtegrade umgerechnet oder in Härtegraden ausgedrückt werden, so muss hierbei das Verhältniss des Aequivalentes der Magnesia und jenes des Kalkes berücksichtigt werden, das heisst je 40 Magnesia (*MgO*) als gleichwerthig mit 56 Kalk (*CaO*) in Rechnung gebracht werden.

Gewichts-analytische Bestimmung des Kalkes.

Der Kalkgehalt des Wassers lässt sich gewichts-analytisch sehr genau dadurch bestimmen, dass man alle Kalkverbindungen als oxalsauren Kalk ausfällt.

Die Ausführung der Methode ist folgende: Eine genau gemessene Menge des Wassers, etwa 200 bis 500 cm^3, wird erwärmt und mit Ammoniak und einer Lösung von oxalsaurem Ammonium im Ueberschuss versetzt; das hierdurch gefällte oxalsaure Calcium wird nach dem Absetzen auf einem kleinen schwedischen Filter gesammelt, mit heissem Wasser ausgewaschen und getrocknet. Nach dem Trocknen nimmt man das Filter aus dem Trichter, drückt es etwas zusammen, schüttet den dadurch abgelösten Niederschlag so weit als möglich in einen gewogenen Platintiegel, verbrennt vorsichtig das Filter in einer Platindrahtspirale, bringt den Rückstand vom verbrannten

n Wasser also ist, desto mehr, und je weicher es ist, desto weniger Seifen-
ærden wir verbrauchen (Clark).
m nun zu erfahren, welchem Härtegrad eine Seifenlösung entsprechend ist,
ıan sich eine Kalklösung zuzubereiten haben, welche dem deutschen Maass-
entspricht. Da aber die Herstellung einer Kalklösung mit Unbequemlichkeiten
ən ist, nimmt man eine äquivalente Menge eines Barytsalzes. Man löst
reines, trockenes Chlorbaryum und löst zu einem Liter; die Lösung entspricht
ınau 12 deutschen Härtegraden oder 12 Theilen Calciumoxyd in 100.000 Theilen

)ie Seifenlösung, welche nun verwendet werden soll, bedarf gleichfalls einer
igen Zubereitung. 150 Theile Bleipflaster (Emplastrum Lithargyri simplex) werden
Theilen reinem kohlensauren Kali auf dem Wasserbade zu einer gleichmässigen
:errieben, mit starkem Alkohol versetzt, absitzen gelassen und filtrirt. Der Alkohol
ınn abdestillirt, die Seife getrocknet und 20 *gr* der trockenen Seife in Weingeist
21 specifischem Gewicht zu einem Liter gelöst.
'on dieser Seifenlösung sollen 45 cm^3 zu 100 cm^3 der Chlorbaryumlösung all-
zufliessen gelassen und geschüttelt, einen durch fünf Minuten anhaltenden
erzeugen. Wenn weniger oder mehr gebraucht werden sollte, so muss die
sung entweder weiter verdünnt oder durch Abdunstenlassen des Alkohols weiter
:irt werden; bis eben 45 cm^3 für 100 cm^3 der Chlorbaryumlösung ausreichen. Die
eten 45 cm^3 entsprechen, wie aus dem oben Dargelegten hervorgeht, 12 deutschen
aden.
ıber wenn wir etwa 50 cm^3 der Chlorbaryumlösung mit 50 cm^3 destillirtem Wassers
, also ein Wasser von 6 Härtegraden herstellen, brauchen wir nicht etwa

2·5 cm^3 Seifenlösung, sondern erst nach 24·4 cm^3 Seifenzusatz tritt das Schäumen

: Härtegrad kann also nicht unmittelbar nach dem Seifenverbrauch abgemessen
sondern wir benützen zur Berechnung folgende empirisch gefundene Hilfs-
ach Faisst und Knauss).
us nachfolgender Tabelle ersieht man, welchem Härtegrad die bis zur Hervor-
; des bleibenden Schaumes nöthige Menge Seifenlösung entspricht.

0·5°	Härte	erfordern	3·4 cm^3	Seifenlösung
1·0°	„	„	5·4 cm^3	„
1·5°	„	„	7·4 cm^3	„
2·0°	„	„	9·4 cm^3	„
2·5°	„	„	11·3 cm^3	„
3·0°	„	„	13·2 cm^3	„
3·5°	„	„	15·1 cm^3	„
4·0°	„	„	17·0 cm^3	„
4·5°	„	„	18·9 cm^3	„
5·0°	„	„	20·8 cm^3	„
5·5°	„	„	22·6 cm^3	„
6·0°	„	„	24·4 cm^3	„
6·5°	„	„	26·2 cm^3	„
7·0°	„	„	28·0 cm^3	„
7·5°	„	„	29·8 cm^3	„
8·0°	„	„	31·6 cm^3	„
8·5°	„	„	33·3 cm^3	„
9·0°	„	„	35·0 cm^3	„
9·5°	„	„	36·7 cm^3	„
10·0°	„	„	38·4 cm^3	„
10·5°	„	„	40·1 cm^3	„
11·0°	„	„	41·8 cm^3	„
11·5°	„	„	43·4 cm^3	„
12·0°	„	„	45·0 cm^3	„

e höher die Härte des Wassers ist, eine im Verhältniss um so geringere Seifen-
rermag die Schaumbildung hervorzubringen. Dieser Umstand ist darin be-
, dass aus dem Chlorcalcium und dem Natron Chlornatrium entsteht, und zwar
hr, je mehr Chlorcalcium in dem Wasser gelöst war. Diese Anhäufung des
triums scheint die Ausscheidung des Kalkerdesalzes zu begünstigen und weniger
sung nöthig zu machen.
:eber den Gebrauch der Tafel ist noch zu sagen, dass in Fällen, wo die Masse
brauchten Seifenlösung nicht gerade den in der Tabelle enthaltenen Zahlen

Auch maass-analytisch kann die Magnesia bestimmt werden, indem man den Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniakmagnesia in Essigsäure löst und mit essigsaurem Uranoxyd in der Wärme titrirt. Es bildet sich ein Niederschlag von phosphorsaurem Uranoxyd. Man nimmt von Zeit zu Zeit einen Tropfen heraus auf eine Porzellanplatte und lässt einen Tropfen Ferrocyankalium zufliessen. Eine bräunliche Färbung zeigt alsdann, dass eben etwas Uranoxyd mehr zugesetzt ist, als zur Ausfällung der Phosphorsäure der Lösung nothwendig war. Aus der Phosphorsäuremenge lässt sich dann die Magnesia berechnen.

Bestimmung des Chlors.

Zur gewichts-analytischen Bestimmung werden 200 *cm*³ Wasser mit Salpetersäure angesäuert und kochend so lange mit einer Lösung von salpetersaurem Silber versetzt, als noch ein Niederschlag erfolgt. Das gefällte Chlorsilber wird auf einem Filter gesammelt, mit heissem Wasser ausgewaschen, getrocknet, geglüht und gewogen. 113·5 Chlorsilber entsprechen 35·5 Chlor.

Die Chlorbestimmung kann in Trinkwässern in genauer Weise und viel bequemer mittelst einer Lösung von salpetersaurem Silber maass-analytisch vorgenommen werden (Mohr'sche Methode).

Das Princip der Methode besteht darin, dass salpetersaures Silber aus neutralen Flüssigkeiten, welche neben Chlorverbindungen etwas gelbes chromsaures Kali gelöst enthalten, zuerst alles vorhandene Chlor als weisses Chlorsilber und erst hierauf die Chromsäure als tiefrothes chromsaures Silber ausfällt. So lange daher durch Zusatz der Silberlösung in der Flüssigkeit noch immer ein rein weisser Niederschlag bemerkbar ist, ist noch nicht alles Chlor an Silber gebunden; der erste Tropfen Silberlösung jedoch, welcher der Flüssigkeit eine schwach fleischrothe Farbe ertheilt, die auch nach dem Umrühren nicht verschwindet, zeigt den Moment an, in welchem alles Chlor ausgefällt ist. Aus der Menge der bis dahin verbrauchten Silberlösung für eine bestimmte Menge Wassers lässt sich nach dem Aequivalentenverhältnisse die Menge des in demselben enthaltenen Chlors berechnen. Man löst zur Herstellung der Silberlösung 29·063 *gr* geschmolzenes Silbernitrat zu einem Liter. Ferner wiegt man 1 *gr* schwach geglühtes Chlorkalium oder Steinsalz ab und verdünnt auf 100 *cm*³, davon werden 20 *cm*³ genommen, in einem Becherglas mit einigen Tropfen einer Lösung von einfach chromsaurem Salz versetzt und von der Silberlösung zufliessen gelassen, bis Rothfärbung eintritt. Da nun 20 *cm*³ Lösung 0·20 *gr* $ClNa$ enthielten, lässt sich leicht berechnen, wie viel 1 *cm*³ der Silberlösung $ClNa$ oder Cl entspricht. In der Regel wird 1 *cm*³ der Silberlösung 10 *mgr* $ClNa$ entsprechen. Je nach dem Chlorgehalte verwende man 20 bis 100 *cm*³ des Wassers, eventuell muss das Wasser vorher etwas eingedampft und concentrirt werden.

Durch die Mohr'sche Methode wird der Chlorgehalt in manchen Fällen zu hoch gefunden, da auch andere Substanzen sich finden, welche in neutraler Lösung von Silber gefällt werden; doch wird wohl nur selten für das Wasser die Anwendung anderer Methoden nöthig werden.

Schwefelsäure.

Die quantitative Bestimmung dieses Bestandtheiles der Trinkwässer dürfte sich nur in seltenen Fällen für die hygienische Praxis als nothwendig herausstellen. Man lasse ihr jedesmal die qualitative Prüfung vorausgehen, indem man in einer gewöhnlichen Proberöhre einige Kubikcentimeter des fraglichen, durch einige Tropfen Salzsäure angesäuerten Wassers mit einer Chlorbaryumlösung versetzt. Tritt hierdurch nach längerem Stehen keine Veränderung oder nur eine sehr geringe Trübung ein, so ist eine quantitative Ermittelung im Allgemeinen bei hygienischen Untersuchungen nicht nöthig.

Ist aber ein bedeutenderer Niederschlag von schwefelsaurem Baryt entstanden, und will man den Gehalt an Schwefelsäure im Wasser genau kennen, so kann man je nach den zu Gebote stehenden Hilfsmitteln die Bestimmung der Schwefelsäure am besten in folgender Weise ausführen:

200 *cm*³ des zu untersuchenden Wassers oder mehr, nachdem bis auf dieses Volumen eingedampft wurde, werden mit Salzsäure angesäuert, in einem Becherglase zum Sieden erhitzt und so lange aus einer Bürette mit tropfenweise zugesetzter Chlorbaryumlösung versetzt, als noch ein Niederschlag erfolgt; grosser Ueberschuss von Chlorbaryum ist möglichst zu meiden. Nach dem Absetzen wird die klare Flüssigkeit

durch ein kleines Filter gegossen, dann der Niederschlag mit heissem Wasser aufgerührt, aufs Filter gebracht und erst mit verdünnter Salzsäure, dann mit heissem Wasser ausgewaschen. Nach dem Trocknen wird das Filter in der beim Kalk angegebenen Weise verbrannt. Durch Wägen des geglühten Niederschlages erhält man die Menge des gebildeten schwefelsauren Baryts, aus dem sich die darin enthaltene Schwefelsäure berechnet, da 233 Theile schwefelsaurer Baryt 98 Theilen Schwefelsäurehydrat entsprechen.

Kohlensäure.

Die sogenannte halbgebundene und die ganz freie Kohlensäure werden zusammen durch ein einfaches, von Pettenkofer angegebenes Verfahren bestimmt, indem man zu Wasser eine Barytlösung von bekanntem Gehalt zusetzt, unter Zugabe von Chlorammonium und Chlorbaryum, und die Veränderung der Alkalescenz prüft. Es wird kohlensaures Baryt gefällt; die Monocarbonate stören bei der Bestimmung nicht, obschon ihre Kohlensäure durch den Baryt zur Fällung gelangt; es wird dafür genau ein Aequivalent einer anderen Basis, z. B. Kali, Natron etc., in Freiheit gesetzt und die Alkalescenz nicht geändert. Die Bicarbonate und freie Kohlensäure werden durch die Verminderung der Alkalescenz erkannt.

Die Bestimmung wird in folgender Weise ausgeführt: 100 cm^3 Wasser werden in eine trockene Flasche gebracht und 3 cm^3 einer nahezu gesättigten Chlorbaryumlösung und 5 cm^3 einer gesättigten Salmiaklösung zugesetzt, alsdann 45 cm^3 titrirtes Barytwasser hinzugegeben, die Flasche geschlossen und ordenlich durchgeschüttelt. Man lässt ruhig zum Absenken des CO_3Ba stehen. Die Flasche enthält 150 cm^3 Flüssigkeit, davon hebt man 50 cm^3 klar ab und titrirt nach früher (Seite 32) gegebenen Regeln.

Freie Kohlensäure wird nach Pettenkofer im Wasser schon durch Zusatz von Rosolsäure erkannt. Färbt sich letztere gelb, so ist freie Säure vorhanden. Mit den Bicarbonaten aber verbindet sich die Rosolsäure unter Rothfärbung.

Salpetrige Säure.

Die salpetrige Säure ist im Stande, aus Jodverbindungen Jod auszuscheiden; letzteres lässt sich entweder durch Schütteln mit Schwefelkohlenstoff an der röthlich braunen Farbe oder durch Blaufärbung von Stärkekleister erkennen.

Die auf salpetrige Säure zu untersuchende Flüssigkeit wird mit jodkaliumhaltigem Stärkekleister versetzt, sodann um die salpetrige Säure in Freiheit zu setzen, mit verdünnter Schwefelsäure angesäuert. Die Bereitung des Jodkalium-Stärkekleisters wurde schon Seite 17 angegeben. An Stelle von Jodkalium verwendet man vielfach auch Jodzink als Reagens. Die Probe ist sehr empfindlich und lassen sich noch geringere Mengen salpetriger Säure als der millionste Theil eines Milligrammes nachweisen. Die Prüfung des Jodzink- oder Jodkalium-Stärkekleisters hat eine Reihe von Fehlerquellen. Das Sonnenlicht färbt die mit Schwefelsäure versetzte Jodzinkstärke schon innerhalb 10 Minuten, auch bei Abwesenheit von salpetriger Säure. Will man also, was zur Auffindung kleinster Spuren nothwendig ist, einige Zeit zuwarten, ehe man die Probe auf salpetrige Säure als negativ betrachtet, so muss das Proberöhrchen vor Sonnenlicht geschützt werden.

Da aber die im Trinkwasser häufig spurenweise vorkommenden Eisenverbindungen im Stande sind, die Jodzinkstärke zu zersetzen und Bläuung des Stärkekleisters hervorzurufen, ist die Methode nicht unter allen Verhältnissen zuverlässig.

Man verwendet in neuerer Zeit zum Nachweis der salpetrigen Säure das Metadiamidobenzol $C_6H_4 \begin{cases} NH_2 \\ NH_2 \end{cases}$, welches in mit verdünnter Schwefelsäure (1 : 3) angesäuertem Wasser in Triamidoazobenzol (Phenylenbraun) übergeht. In dünnster Schicht ist übrigens der Farbenton nicht braun, sondern schön goldgelb.

Auch die Metadiamidobenzollösung soll vor Licht geschützt werden, da sonst eine Braunfärbung eintritt; doch ist die Lösung nicht so empfindlich gegen Licht, wie die Jodzinkstärke.

Zur quantitativen Bestimmung der salpetrigen Säure im Trinkwasser kann nur eine colorimetrische, d. h. auf die Färbekraft der Reaction basirende Methode verwendet werden, da die geringen Mengen vorhandener salpetriger Säure einer anderweitigen Bestimmungsart sich entziehen (Preusse und Tiemann).

Die Ausführung der Bestimmung ist sehr einfach, wenn man über eine von salpetrigsaurem Salz von bekanntem Gehalt verfügt; doch halten sich d nicht und müssen häufig controlirt werden.

Am bequemsten löse man 2·5 *gr* geschmolzenes salpetrigsaures Kali zu 10 *cm*³ dieser Lösung werden zu einem Liter verdünnt und von dieser Lösung ein Theil nach dem Ansäuern mit verdünnter Schwefelsäure mittelst einer Lös übermangansaurem Kali, welche im Liter 0·3163 *gr* reines Salz enthält, titrirt, die rothe Farbe des übermangansauren Kalis in der Flüssigkeit erhalten blei Lösungen zeigen übrigens die unangenehme Eigenschaft des „Nachbleichens", rothe Farbe schwindet nach einigem Stehen. Es erscheint am zweckmässigste einer bestimmten Zeit (15 bis 20 Minuten) die Analyse in allen Fällen endigen.

Die Lösung des übermangansauren Kalis wird mittelst eines Eisensal seinen Gehalt noch genauer untersucht und bestimmt, wie vielen Milligram 1 *cm*³ der Lösung entspricht; diese Zahl multiplicirt mit 0·337 ergibt dann de für Salpetrigsäureanhydrid. Noch besser ist es, wenn Silbernitrit zur Ve steht, mittelst dieses Salzes direct den Werth der Chamäleonlösung festzustellen

Mit Hilfe der Vergleichsflüssigkeit, welche n reitet hat, ist es dann leicht, den Gehalt an sal Säure zu finden. In Probircylinder werden vers Mengen von salpetrigsaurer Lösung gebracht (0·1. u. s. w.) und dann jedem derselben so viel von den lirten Wasser zugesetzt, bis jenes Volum, welches n wenden will (z. B. 10, 20, 30 *cm*³) erreicht ist. Alsda man je 1 *cm*³ verdünnte Schwefelsäure und 1 bis 2 c 0·5procentigen Metadiamidobenzollösung hinzu.

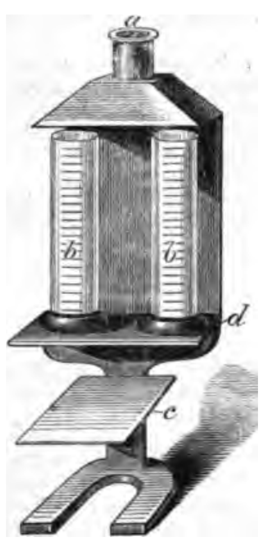


Fig. 134.

Das zu untersuchende Wasser wird ebenso b und dann mit den Reagensröhrchen verglichen. Die gibt die besten Resultate, wenn der Gehalt an sal Säure zwischen 0·03 und 0,003 *mgr* für 100 *cm*³ sich

An Stelle der Reagensröhrchen bedient man überhaupt bei allen colorimetrischen Methoden am beq eines Colorimeters nach Wolff (Fig. 134). Auf ei einem Stative befestigten Tischchen *d* stehen die zu dem Versuche benöthigten graduirten Cylinder an der Bodenfläche von einer völlig weissen abschra Glasplatte abgeschlossen sind und seitlich nahe den je einen Ablasshahn besitzen (der in der Zeichnu gelassen wurde).

Der Boden des Tischchens *d* ist an der St welcher die Cylinder zu stehen kommen, durchbro dass Licht von dem Spiegel *c* durch die Cylinde kann. Ueber den beiden Cylindern ragt ein klein hervor, welches das Ocular *a* und Prismen enthält. vereinigen die beiden Bilder von *b* so, dass dem Auge bei *a* das Gesichtsfeld Theile getrennt erscheint, welche aber unmittelbar aneinander grenzen.

Ist die Lichtmenge zu gross, so kann man bei *c* an Stelle des Planspie Milchglasplatte auflegen; eben zu demselben Zwecke hat man in der Regel bei eine Revolverblende angebracht, die ein Rauchglas enthält und beliebig eingeschaltet werden kann.

Die colorimetrische Messung ist nun einfach auszuführen; man stelle das Instrument so auf, dass ein über *a* befindliches Auge die beiden Gesi hälften gleich erleuchtet sieht.

Dann bringt man in *b* die Probeflüssigkeit und in den anderen Cylinde prüfende. Bei Ungleichheit der Farben wird durch den Glashahn von der stärker Flüssigkeit abfliessen, bis Farbengleichheit eintritt; man schüttet die abgelassene keit zurück und wiederholt den Versuch öfter. Die verwendeten Flüssigkeiten ganz frei von jeglicher Trübung sein.

Die Berechnung ist äusserst einfach; der Gehalt an wirksamen Stoff offenbar umgekehrt proportional der Höhe der angewendeten Schicht sei wir die Probeflüssigkeit bis auf die halbe Höhe des Cylinders ablaufen las Farbengleichheit entstand, so muss die Concentration der untersuchten Flüssigkei die Hälfte der Flüssigkeit sein.

Die Herstellung einer Probeflüssigkeit ist immer mit Zeitaufwand verbunden; man kann denselben ganz vermeiden, wenn man sich gefärbte Glasplatten hält, welche ein- für allemal mit einer Probeflüssigkeit verglichen worden sind. An Stelle des Probecylinders wird dann nur die Glasplatte bei *d* eingelegt, deren Wirkungswerth genau bekannt ist (Rubner).

Salpetersäure.

Für die Beurtheilung eines Wassers kann oft der blosse qualitative Nachweis des Vorhandenseins von Salpetersäure von Interesse sein. Sind in einem Wasser nur sehr geringe Mengen von salpetersauren Salzen vorhanden, so können diese in dem Wasser, ohne es einzudampfen, entweder gar nicht oder nur mit den überaus empfindlichen Reactionen, die unten angeführt sind, nachgewiesen werden.

Meist wird es zum Zwecke des Nachweises der Salpetersäure erforderlich sein, eine grössere Menge des Wassers entweder bis auf einen geringen Rest oder bis zur Trockne einzudampfen und mit dem Rückstand die Reactionen vorzunehmen.

Die wichtigsten Reactionen auf Salpetersäure sind:

1. Mit Eisenvitriol und concentrirter Schwefelsäure. Salpetersäure, wenn sie aus ihren Verbindungen durch einen Ueberschuss von concentrirter Schwefelsäure verdrängt wird, zerfällt bei Gegenwart von Wasser in niedrigere Oxydationsstufen des Stickstoffes, es bildet sich Stickstoffperoxyd, das von der Eisenlösung mit dunkler Farbe aufgenommen wird. Bei erheblichen Mengen von Salpetersäure entweichen auch gelbliche Dämpfe der zersetzten Salpetersäure.

Die Probe wird in der Weise vorgenommen, dass man das zu untersuchende Wasser mit dem gleichen Volum concentrirter Schwefelsäure versetzt und nach dem Erkalten vorsichtig eine kaltgesättigte Lösung von Eisenvitriol oder einige Stückchen davon in Substanz zugibt. Bei Anwesenheit von Salpetersäure entsteht eine rothbraune Grenzschicht, später eine bräunliche Färbung der Flüssigkeit und wenn die Menge der Salpetersäure eine erhebliche ist, so entwickeln sich auch die oben erwähnten Dämpfe.

2. Fügt man zur Auflösung eines salpetersauren Salzes etwas Schwefelsäure und so viel Indigolösung, dass die Flüssigkeit deutlich hellblau erscheint, und erhitzt die Mischung zum Kochen, so verschwindet die blaue Farbe, wenn man nicht zuviel Indigo zugesetzt hat, indem sich der Indigo auf Kosten des Sauerstoffes der durch die Schwefelsäure freigemachten Salpetersäure oxydirt. Die Flüssigkeit wird schwach gelblich oder farblos. Ebenso wirkt aber auch die salpetrige Säure.

3. Löst man etwas Brucin in concentrirter, völlig reiner Schwefelsäure und fügt ein wenig einer Salpetersäure enthaltenden Flüssigkeit zu, so färbt sich die Lösung sofort prächtig roth.

4. Einige Tropfen einer Lösung von Carbolsäure in vier Theilen concentrirter Schwefelsäure und zwei Theilen Wasser werden auf den Abdampfrückstand des völlig zur Trockne gebrachten Wassers gefügt; bei Gegenwart von Salpetersäure entsteht eine braunrothe Farbe, die bei Zusatz von Ammon grün und dann gelb wird. Diese Reaction wird durch die kleinsten Mengen von Salpetersäure hervorgerufen und oft gelingt sie mit dem Rückstande weniger Tropfen des Wassers. Sie soll noch 0·0000004 *g* Salpetersäure erkennen lassen.

5. Anilinsalze werden bei Gegenwart von concentrirter Schwefelsäure durch Salpetersäure, auch wenn sie nur in ganz geringer Menge vorhanden sind, in Nitranilin umgewandelt, welches sich in der Schwefelsäure mit rother Farbe löst.

Man nimmt die Probe am besten so vor, dass man in einer Proberöhre zu der auf Salpetersäure zu untersuchenden Flüssigkeit zuerst einige Tropfen einer Anilinlösung, welche durch Eintragen je eines Tropfens käuflichen Anilins und reiner concentrirter Schwefelsäure in 100 cm^3 destillirten Wassers bereitet wurde, eingiesst und dann, ohne zu schütteln, concentrirte Schwefelsäure in einer dem zu untersuchenden Wasser gleichen Menge hinzufügt. Die geringsten Spuren von Salpetersäure rufen eine Rothfärbung an der Grenzzone zwischen Wasser und Schwefelsäure hervor.

6. Diphenylamin (C_6H_5NH) gibt mit salpetrigsauren wie mit salpetersauren Salzen, unter Zusatz von concentrirter Schwefelsäure eine intensive Blaufärbung. Man gibt eine kleine Menge Diphenylamin und einen Tropfen concentrirter Schwefelsäure auf einen Porzellantiegeldeckel und fügt einen Tropfen des zu untersuchenden Wassers hinzu; bei sehr geringen Mengen von salpetersauren Salzen wird der Trockenrückstand des Wassers zur Prüfung zu verwenden sein. Die blaue Farbe der Reaction verschwindet namentlich bei kleinen Mengen von Salpetersäure sehr rasch, weshalb man vorsichtig auf das Auftreten der Farbe zu achten hat.

7. Auch Zinkjodid oder Jodkaliumstärkekleister lassen sich zum Nachweis von Salpetersäure verwenden, wenn man die letztere durch Zusatz von Zink- und Schwefelsäure in salpetrige Säure überführt. Bei sehr lange dauernder Einwirkung des reducirenden Mittels wird aber Ammoniak erzeugt.

Zum Nachweis der salpetrigen Säure neben Salpetersäure kann man sich der Reaction mit Metaamidobenzol unter Zuhilfenahme der Reduction bedienen. Nimmt die Färbekraft unter dem Einfluss der Reduction zu, so ist neben salpetrigsauren Salzen auch Salpetersäure vorhanden.

Zur quantitativen Bestimmung der Salpetersäure empfehlen sich nachfolgende zwei Methoden, und zwar die unter 1 beschriebene wegen der Einfachheit und Raschheit der Ausführung und die unter 2 erörterte wegen ihrer grösseren Genauigkeit.

a) Mass-analytische Bestimmung der Salpetersäure und salpeterigen Säure mittelst Indigo.

Das Princip, auf das sich diese Methode stützt, ist bereits bei Besprechung der qualitativen Bestimmung der Salpetersäure (und salpetrigen Säure) mit Indigo berührt worden. Es ist begreiflich, dass man, je mehr Salpetersäure in der Flüssigkeit ist, desto mehr Indigolösung wird zusetzen müssen, bis die Mischung endlich blau bleibt. Sonach ist die bleibende Blaufärbung hier als Endreaction zu benützen; denn sobald die Flüssigkeit blau bleibt, ist es ein Zeichen, dass keine Salpetersäure mehr in der Flüssigkeit vorhanden ist.

Zur Bereitung der Indigolösung verwendet man Indigokarmin, wie er im Handel vorkommt Die Indigolösung muss stets nach Bedarf bereitet werden, wobei dieselbe jedesmal zu filtriren ist, um etwa ungelöste Klumpen zurückzuhalten. Endlich ist diese Lösung auf ihren Werth immer durch eine Salpetersäurelösung von bekannter Concentration zu prüfen.

Es ist aber sehr leicht, eine Lösung von bekanntem Salpetersäuregehalte zu bereiten; denn in 101·2 Salpeter sind 63 Salpetersäure enthalten, mithin in 160 Salpeter 100 Salpetersäure. Nimmt man daher 160 *mg* Salpeter mit 100 cm^3 destillirten Wasser auf, so enthält jedes Kubikcentimeter dieser Lösung gerade 1 *mg* Salpetersäure.

Die Salpetersäure ist nun im Wasser nicht als solche enthalten, sondern darin an Basen gebunden; aber selbst wenn sie frei wäre, so würde die immer nur geringe Menge derselben nicht ohneweiters die zugegebene Indigolösung oxydiren und entfärben. Wird jedoch die Mischung wenigstens mit der doppelten Menge concentrirter Schwefelsäure vermengt, so wird der Process der Oxydation durch die starke Erwärmung rasch und vollständig durchgeführt.

Richtige und untereinander vergleichbare Bestimmungen werden nur dann erhalten, wenn man stets unter gleichen Bedingungen, bei gleicher Zeitdauer, bei demselben Säureverhältniss und namentlich bei ein und derselben Temperatur arbeitet. Die Anwesenheit von Chloriden im Wasser steigert die Schärfe der Reaction; fehlen dieselben, so ist es zweckmässig, etwas Kochsalzlösung hinzuzufügen.

Um die Stärke der Indigolösung zu erfahren, vermischt man in einem 100 bis 150 cm^3 fassenden Kochkölbchen 1 cm^3 der Salpetersäurelösung mit 23 cm^3 destillirtem Wasser und 1 cm^3 einer einprocentigen Kochsalzlösung und setzt rasch 50 cm^3 reiner concentrirter Schwefelsäure zu; dadurch erwärmt sich das Gemisch so bedeutend, dass ein Erhitzen überflüssig ist. Unter fortwährendem Schütteln des Kolbens wird nun zu jeder Flüssigkeit von der eben bereiteten und filtrirten Indigolösung (Indigokarmin in Wasser aufgelöst) aus einer Bürette, ohne dabei zu zögern, so lange zugesetzt, bis die blauen Tropfen nicht mehr verschwinden, sondern einen bläulichgrünen, gleichmässigen Farbenton in der Flüssigkeit verbreiten, dessen Auftreten anzeigt, dass eben alle vorhandene Salpetersäure durch die hinzugetröpfelte Indigolösung zerstört worden ist. Der Versuch wird nochmals wiederholt, dabei aber die Indigolösung in einem Strahle, ohne Unterbrechung, in die Flüssigkeit eingegossen; meistens wird jetzt wegen der raschen Manipulation noch nicht Grünfärbung eingetreten sein, sondern man wird noch etwas Indigolösung zufügen müssen, um die Endreaction zu erreichen. Das letztere Resultat ist das richtige. Betrug die Zahl der bis zum Eintritt der Grünfärbung verbrauchten Kubikcentimeter weniger als 10, so ist es zweckmässig, die Indigolösung so zu verdünnen, dass je 10 cm^3 derselben 1 *mg* salpetriger Säure anzeigen. Man hat dann eine bequeme Rechnung.

Das auf Salpetersäure zu untersuchende Wasser (25 cm^3) wird genau so behandelt nur wird keine Salpeterlösung zugefügt.

Aus der bis zum Eintritte der gleichmässigen, bleibenden, grünen Färbung der Flüssigkeit verbrauchten Menge der Indigolösung kann nach dem Vorigen die Menge Salpetersäure, die sich in den 25 cm^3 verwendeten Wassers befand, berechnet werden.

Hätte man z. B. auf 25 ccm^3 destillirten Wassers, denen 1·0 *mg* Salpetersäure zugesetzt worden waren, 10 cm^3 Indigolösung bis zur Endreaction verbraucht, so entspricht 1 cm^3 gerade 0·1 *mg* Salpetersäure; wären dann von dieser Lösung auf 25 cm^3 untersuchten Wassers bis zur Endreaction 15 cm^3 nothwendig gewesen, so müssten darin $15 \times 0·1 = 1·5$ *mg* Salpetersäure enthalten sein.

Wohl ins Auge zu fassen ist bei dieser Bestimmung, dass das fragliche Wasser nicht mehr als 8 *mg* per 50 cm^3 an Salpetersäure enthalten darf, weil sonst die Flüssigkeit durch die Oxydationsproducte des Indigos (Isatin) zu stark sich färben und die Endreaction dadurch an Schärfe verlieren könnte. In diesem Falle wird das zu untersuchende Wasser mit destillirtem entsprechend verdünnt.

Bei dieser Methode treten weitere Ungenauigkeiten ein, wenn leicht oxydirbare organische Substanzen vorhanden sind, weil alsdann die in Freiheit gesetzte Salpetersäure nicht blos auf den Indigo, sondern auch auf jene wirkt. Man kann diesen Fehler vermeiden, wenn die organischen Substanzen vor der Salpetersäurebestimmung durch Chamäleonlösung (siehe unten) oxydirt werden.

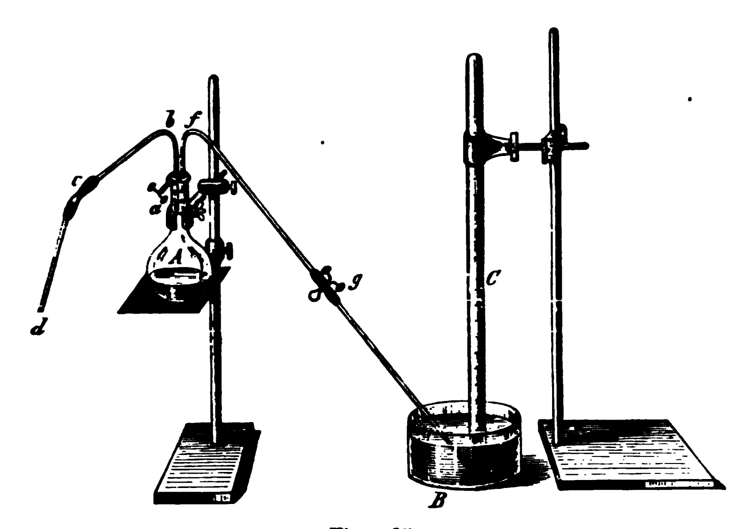


Fig. 135.

b) Quantitative Bestimmung der Salpetersäure und salpetrigen Säure aus dem daraus entwickelten Stickoxyd.

Diese Methode ist die genaueste und auch bei Gegenwart von organischen Substanzen ausführbar. Sie beruht darauf, dass Salpetersäure, Chlorwasserstoff und Eisenchlorür (hergestellt durch Auflösen von Eisen in Salzsäure bei Luftabschluss) und Eisenchlorid in Stickoxyd zerfallen. Aus der Menge des zersetzten Eisenchlorürs oder des entwickelten Stickoxyds lässt sich somit die angewandte Salpetersäure berechnen.

Die Methode von Schlösing bestimmt das Stickoxyd. 100 bis 300 cm^3 Wasser werden in einer Schale auf etwa 50 cm^3 eingedampft und diese zusammen mit den abgeschiedenen Erdalkali-Carbonaten in ein etwa 150 cm^3 fassendes Kölbchen *A* (Fig. 135) gebracht und mit wenig destillirtem Wasser nachgespült. Der Kolben ist mit einem doppelt durchbohrten Kautschukstopfen verschlossen und mit den beiden gebogenen Röhren *a b c* und *f g* versehen, von denen die erstere unterhalb des Stopfens zu einer nicht zu feinen Spitze ausgezogen ist. Die zweite schneidet genau mit der unteren Fläche des Stopfens ab. Bei *c* und *g* befinden sich Kautschukschläuche, die durch Quetschhähne verschlossen werden können. *B* ist eine mit 10procentiger Natronlauge gefüllte Glaswanne; *C* eine in $^1/_{10}$ cm^3 getheilte, möglichst enge, mit a u s g e k o c h t e r Natronlauge gefüllte Messröhre. Noch

bequemer ist die Anwendung der von Zulkowsky angegebenen Doppelröhre zum Auffangen der Gase. Man kocht bei offenen Röhren das Wasser im Kölbchen A weiter ein und bringt gegen Ende der Operation das Rohr fgh, welches bei h einen Kautschukschlauch übergeschoben erhält, in die Lauge, so dass die Wasserdämpfe durch dieselben theilweise entweichen. Steigt dann beim Zudrücken des Schlauches g die Lauge schnell zurück, so schliesst man denselben mit dem Quetschhahn und lässt die Dämpfe durch $abcd$ so lange entweichen, bis die Flüssigkeit im Kolben circa 10 cm^3 beträgt. Man schliesst alsdann auch c und füllt cd mit Wasser. Hierauf wird die Röhre C über fgh geschoben und durch das entstandene Vacuum in A durch abc 15 bis 20 cm^3 concentrirter Eisenchlorürlösung und darauf eine geringe Menge concentrirter Salzsäure eingesaugt. Jetzt wird der Kolben A gelinde erwärmt und, sobald sich die Kautschukschläuche aufbauchen, der Hahn g durch den Finger so lange ersetzt, bis der Druck stärker wird, worauf man das Gas nach C übersteigen lässt. Gegen Ende der Operation wird nochmals, um Reste des NO überzutreiben ClH angesaugt, dann eingedickt und nun stärker erhitzt, wodurch das entwickelte Salzsäuregas sämmtliches Stickoxyd in die Röhre C treibt, während es selbst von der Natronlauge absorbirt wird. Nimmt dann das Volum in C nicht mehr zu, so entfernt man gh, bringt C in einen mit kaltem Wasser (15 bis 18° C.) gefüllten Cylinder und liest nach 20 Minuten das Volumen des Stickoxydes ab. Man reducirt dasselbe nach der Formel $v' = \frac{v\,(B-f)\,273}{(273+t)\,760}$, worin B den Barometerstand, f die der Temperatur entsprechende Tension des Wasserdampfes, t die Temperatur und v das abgelesene Volumen bedeuten, auf 0° C. und 760 mm Barometerstand und berechne daraus die Menge der vorhandenen Salpetersäure. Das aus 1 mg^3 Salpetersäure entwickelte Stickoxyd nimmt bei 0° und 760 mm Barometerstand den Raum von 0·41 cm^3 ein; multiplicirt man daher die Anzahl der reducirten Kubikcentimeter Stickoxyd mit 2·43, so erhält man die Anzahl der Milligramme Salpetersäure.

Nachweis des Ammoniaks.

Ammoniak wird qualitativ im Wasser am besten mittelst des Nessler'schen Reagens oder mittelst Lösungen von Sublimat und kohlensaurem Kali nachgewiesen.

Das Princip dieser Methode ist darauf begründet, dass Ammoniaksalze sowie viele nach dem Typus Ammoniak constituirte organische Verbindungen in neutralen oder alkalischen Lösungen mit Quecksilberjodid (und Quecksilberchlorid) eigenthümliche Ammoniumverbindungen liefern, in welchen Wasserstoffatome durch Quecksilberatome ersetzt sind und welche als unlösliche weisse oder gelbe Präcipitate in der Flüssigkeit zu Boden sinken oder in ihr bei spurenweisem Vorkommen längere Zeit suspendirt bleiben, wodurch dieselbe ein opalisirendes weissliches oder gelbliches Aussehen erhält.

Zur Bereitung des Nessler'schen Reagens werden 50 g Kaliumjodid in 50 cm^3 heissen destillirten Wassers gelöst und mit einer concentrirten heissen Quecksilberchloridlösung in solcher Menge versetzt, dass der dadurch gebildete rothe Niederschlag aufhört, sich wieder zu lösen (20 bis 25 g Quecksilberchlorid sind hierzu erforderlich). Man filtrirt, vermischt mit einer Auflösung von 150 g Kaliumhydrat in 300 cm^3 Wasser, verdünnt auf 1 l, fügt noch eine kleine Menge (etwa 5 cm^3) der Quecksilberchloridlösung zu, lässt den Niederschlag sich absetzen und decantirt. Die Lösung muss in wohlverschlossenen Flaschen aufbewahrt werden. (Wenn sich nach längerer Zeit noch ein Bodensatz bildet, so hindert dies ihre Anwendung nicht.)

Die Sublimatlösung wird durch Auflösen eines Theiles Sublimat in 30 Theilen Wasser, die kohlensaure Kalilösung durch Auflösen eines Theiles reinen kohlensauren Kalis in 50 Theilen destillirten Wassers bereitet. Diese letzten zwei Lösungen werden getrennt aufbewahrt.

Zur Prüfung des Wassers auf einen etwa vorhandenen Ammongehalt werden 100 cm^3 Wasser mit einigen Tropfen des Nessler'schen Reagens versetzt. Sind auch nur Spuren von Ammoniaksalzen im Wasser, so entsteht (Zusatz des Nessler'schen Reagens) eine gelbliche bis röthliche Trübung, welche man bei sehr geringem Grade am besten in der Weise wahrnimmt, dass man durch die ganze Länge der Flüssigkeitssäule den Boden des Gefässes betrachtet; wenn aber die das zweite Reagens zusammensetzenden Lösungen angewendet wurden, entstehen wolkige Bänder von reinweisser Farbe und das Wasser wird alsbald mehr oder weniger weisslich opalisirend. Hierbei soll von weniger Geübten niemals unterlassen werden, die gleiche Menge destillirten Wassers derselben Behandlung zum Vergleiche zu unterziehen und die

robe jedenfalls durch einige Zeit stehen zu lassen. Ist auch dann nichts von einer rübung zu bemerken, so ist die gänzliche Abwesenheit von Ammon erwiesen. Bei ehr harten Wässern ist es nothwendig, zuerst durch eine Lösung reinen kohlensauren Natrons den Kalk und die Magnesia niederzuschlagen, hierauf die Flüssigkeit zu iltriren und das Filtrat mit dem Nessler'schen Reagens zu prüfen. Harte Wässer geben nämlich mit Nessler'schem Reagens eine Fällung von Kalk und Magnesia, welche die gelbliche Farbe der Flüssigkeit in sich concentrirt und von minder Geübten auf Rechnung bedeutender Ammonverbindungen gesetzt werden könnte.

Quantitative Bestimmung des Ammoniaks.

Für die quantitative Bestimmung des Ammoniaks können verschiedene Methoden gewählt werden, welche auch auf verschiedenen Principien beruhen; vollkommen ausreichend sind folgende:

1. Die Methode von Frankland und Armstrong benützt das Nessler'sche Reagens und ist eine colorimetrische. Sie ist die einfachste und bequemste und genügt vollständig, wenn es sich nur um einen geringen, mässigen Ammoniakgehalt handelt.

2. Bei der Methode von Miller wird das Ammoniak durch Destillation des mit Soda versetzten Wassers isolirt und im Destillat auf vergleichend colorimetrischem Wege bestimmt. Die Miller'sche Methode ist besonders zur Bestimmung kleinster Quantitäten von Ammoniak geeignet, sie ist aber umständlicher und nicht ganz fehlerfrei, weil die Bildung von Ammoniak beim Destilliren und Verdampfen des Wassers möglich ist und nicht selten Spuren von Ammoniak an den Destillationsgefässen an und für sich haften.

a) Directe Bestimmung.

Durch das Nessler'sche Reagens wird ein Wasser um so stärker getrübt und gefärbt, je reicher an Ammoniak es ist. Wenn bei gleicher Behandlung zweier Wasserproben durch den Zusatz gleich grosser Mengen von Nessler'schem Reagens die hierdurch entstehende Färbung und Trübung beiderseits gleich ist, so kann man annehmen, dass beide Wasserproben gleich viel Ammoniak enthalten. Hierauf beruht die colorimetrische Bestimmung des Ammoniaks im Wasser. Man benöthigt dazu einer Ammonlösung von bekanntem Gehalt, und zwar zweckmässig einer solchen, die in 1 cm^3 0·01 *mg* Ammon enthält. Diese Lösung wird durch Auflösen von 3·147 *g* reinen, fein gepulverten und bei 100° getrockneten Ammoniumchlorids in 1 *l* ammonfreien Wasser bereitet, 1 cm^3 dieser Lösung enthält 1 *mg* Ammoniak. Für die Zwecke des Versuches werden 50 cm^3 dieser concentrirten Lösung zu 1 *l* verdünnt, 1 cm^3 der verdünnten Lösung enthält darnach $\frac{50}{1000} = 0·05$ *mg* Ammoniak.

Die Farbenunterschiede werden am besten wahrgenommen, wenn die Lösung zwischen 0·1 und 0·005 *mg* NH_3 in 100 cm^3 Wasser enthält. Wasser mit mehr Ammoniak sind zu verdünnen, schwächere zu destilliren.

Die Bestimmung wird in folgender Weise ausgeführt; 300 cm^3 Wasser werden in einem Glascylinder mit 2 cm^3 Natriumcarbonat und 1 cm^3 Aetznatron versetzt, der Cylinder geschlossen und nun geschüttelt. Man lässt alsdann einige Stunden zum Absetzen des Niederschlags stehen. Alsdann wird die klare Flüssigkeit abgehoben.

100 cm^3 dieses Wassers kommen nun in den Cylinder des Colorimeters (s. S. 328) und werden mit 2 cm^3 Nessler's Reagens versetzt. Die Farbe darf nur gelblich, nicht rothbraun sein.

Als Probeflüssigkeit zum Vergleiche verwendet man 100 cm^3 ammoniakfreies destillirtes Wasser, dem man 2 cm^3 der oben genannten verdünnten Salmiaklösung und 2 cm^3 Nessler's Reagenz hinzufügt. Die Mischung wird in den zweiten Cylinder des Colorimeters gebracht und nun durch Ablassen des einen oder des anderen Cylinders auf Farbengleichheit gebracht. Mit Vortheil verwendet man auch hierbei an Stelle des Probecylinders gefärbte Glasplatten, deren Färbekraft mit einer Probeflüssigkeit von bestimmtem Gehalt an Ammoniak verglichen worden ist (Rubner).

b) Mittelst der Destillation.

500 cm^3 werden unter Zusatz von 3 cm^3 ammoniakfreier Sodalösung in einer Retorte möglichst rasch destillirt. Das Destillat wird in drei engen 100 cm^3 fassenden Cylindern, wie man sie zur Colorimetrie verwendet, angefüllt. Sobald der erste Cylinder bis zur Marke vollgelaufen ist, vertauscht man ihn mit dem zweiten, und wenn dieser voll ist, vertauscht man ihn mit dem dritten. Der gesammte Ammoniakgehalt des Wassers ist gewöhnlich in den zuerst übergegangenen 200 cm^3 des Destillates enthalten, nur sehr selten findet man auch in den dritten 100 cm^3 noch Spuren dieses Körpers. Die Bestimmung des Ammoniakgehaltes in den ersten zwei Cylindern findet genau in der Weise statt, wie dies bei der Methode von Frankland und Armstrong beschrieben worden ist. Diese Methode ist besonders dann anzuwenden, wenn eine Concentration des Ammoniaks erwünscht ist. Das Destillat wird genau in der vorher angegebenen Weise untersucht.

Nachweis der Oxydirbarkeit des Wassers.

Für alle organischen Verbindungen irgend welcher Zusammensetzung, ist es charakteristisch, dass sie durch Hitze verflüchtigt werden, dass sie sich bald mehr, bald weniger leicht oxydiren lassen und dass, wenn hierbei genügend Substanzen vorhanden sind, die ihren Sauerstoff leicht abgeben, der Kohlenstoff zur Kohlensäure, der Wasserstoff zu Wasser verbrannt und der etwaige Stickstoff entweder als solcher oder in Form von Ammoniak abgeschieden wird.

Auf diesen Eigenschaften beruhen auch die Methoden ihrer Bestimmung im Wasser.

Um organische Substanzen nur qualitativ nachzuweisen, kann man etwa 100 cm^3 Wasser unter Abhaltung von Staub eindampfen und den Rückstand glühen. Er schwärzt sich, wenn er organische Substanzen enthält, entsprechend. Entwickelt sich beim Glühen ein Geruch nach verbranntem Horn, so deutet das auf Stickstoffgehalt der organischen Substanzen. Zu bemerken ist, dass manche flüchtigen organischen Substanzen beim Erhitzen keine Schwärzung erzeugen und sich deshalb bei dieser Prüfung der Beobachtung entziehen können.

Kocht man das Wasser mit Substanzen, die leicht Sauerstoff abgeben, wie Goldchlorid, ammoniakalische Silberlösungen oder namentlich mit übermangansauren Salzen, so werden die organischen Stoffe oxydirt; es erleidet aber auch der zu ihrer Oxydation verwendete Körper bei diesen Vorgängen eine Veränderung, welche durch Hervortreten sinnfälliger Eigenschaften charakterisirt ist. So werden lösliche alkalische Silberlösungen, wenn sie mit organischen Substanzen gekocht werden, vom frei ausgeschiedenen Metall schwarz, Goldverbindungen anfangs violett, dann auch schwarz, die tief purpurrothe Lösung von übermangansaurem Kali (Chamäleon) wird aber, wenn genügende Mengen von organischen Substanzen vorhanden sind, ganz entfärbt, indem sich niedrigere Oxydationsstufen des Mangans bilden.

Da die gleichen Reactionen auch durch Eisenoxydulsalze, durch salpetrige Säure und Schwefelwasserstoff hervorgerufen werden, so haben diese Proben betreffs des Vorhandenseins organischer Substanzen im Wasser erst dann Beweiskraft, wenn die Anwesenheit der genannten Verbindungen ausgeschlossen ist.

Die obigen Reactionen geben über die Natur der organischen Substanz keinen Aufschluss. Doch kann man mit Hilfe einiger noch weiter vorzunehmender Reactionen einzelne Charaktere derselben näher bestimmen, was unter Umständen von Wichtigkeit sein kann.

Soll entschieden werden, ob die organischen Substanzen stickstoffhaltig sind, so kann man eine grössere Portion von Wasser unter Zusatz von Salzsäure abdampfen und den Trockenrückstand mit Natronkalk glühen. Entwickeln sich hierbei ammoniakalische Dämpfe, so deutet das auf Stickstoffgehalt der organischen Substanz. An stickstoffhaltigen Verbindungen reiche Wässer charakterisiren sich auch dadurch, dass sie beim ruhigen Stehen in der Wärme bald faulen und dass sich in ihnen Infusorien und Pilze entwickeln.

Hat man Anlass, auf flüchtige fette Säuren zu untersuchen, so säuert man das Wasser mit Schwefelsäure an, destillirt es, fängt die sich hierbei verflüchtigenden Fettsäuren durch Barytwasser in der Vorlage auf, dampft das Destillat ein, zersetzt den hierbei bleibenden Rückstand durch Schwefelsäure, wobei sich der charakteristische Geruch nach Fettsäuren entwickelt.

Quellsäure und Quellsalzsäure wird dadurch nachgewiesen, dass man den durch ndampfen erhaltenen Rückstand einer grösseren Menge von Wasser eine Stunde lang it Kali- oder Natronlauge behandelt, filtrirt, mit Essigsäure ansäuert, Ammon im eberschuss zufügt, von dem hierbei sich bildenden Niederschlag (Thonerde, Kieselrde) abfiltrirt, 12 Stunden lang stehen lässt, wieder Essigsäure bis zur sauren leaction und dann eine Lösung von neutralem essigsaurem Kupferoxyd hinzugibt. Entsteht ein bräunlicher Niederschlag, so ist derselbe quellsalzsaures Kupferoxyd. Die von dem Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit versetzt man mit kohlensaurem Ammon, bis die grüne Farbe sich in eine blaue verwandelt hat und erwärmt. Entsteht ein bläulich grüner Niederschlag, so ist er quellsaures Kupferoxyd.

Bestimmung der Gesammtmenge der organischen Substanzen.

Die Bestimmung der Quantität der in einem Wasser vorhandenen organischen Materie ist von den Chemikern auf den verschiedensten Wegen versucht worden, allein die bis jetzt vorgeschlagenen Methoden entbehren der Schärfe und Zuverlässigkeit, welche für derartige Bestimmungen erforderlich sind.

Eine genaue Bestimmung der Gesammtmenge der organischen Substanzen ist bis jetzt nicht möglich.

Man möchte glauben, dass, wenn man den zum Zwecke der Bestimmung der Gesammtmenge fester Bestandtheile gewonnenen Trockenrückstand (siehe S. 322) bis zum constanten Gewicht glüht und dadurch die organischen Substanzen verbrennt, der so entstandene Glühverlust als Ausdruck der in dem Wasser enthaltenen Menge organischer Substanzen angesehen werden könnte. Es ist das jedoch selbst dann nicht der Fall, wenn man den beim Glühen zum Theil ätzend gewordenen Kalk durch kohlensaures Ammon wieder in kohlensauren Kalk überführt und demnach diesen Fehler vermeidet. Die Resultate, welche auf die Grösse des Glühverlustes sich beziehen, bleiben immer ungenau, und zwar deshalb, weil man über den Zustand, in welchem sich die Magnesia in dem Trockenrückstand und wieder in dem Glührückstand befindet, nie völlige Sicherheit hat, indem die Kieselsäure bald mehr, bald weniger Kohlensäure austreibt, welche beim Behandeln mit kohlensaurem Ammon nicht wieder aufgenommen wird.

Auch die bisher in Vorschlag gebrachten Methoden, nach welchen in ähnlicher Weise wie bei der Elementaranalyse der Kohlenstoff, eventuell auch der Stickstoff der organischen Substanzen bestimmt und als Ausdruck für die Menge der organischen Substanz betrachtet werden soll, konnten sich in der hygienischen Praxis keinen Eingang verschaffen, weil sie complicirte chemische Apparate verlangen. Man begnügt sich daher fast allgemein damit, festzustellen, wie viel übermangansaures Kali durch die im Wasser gelösten organischen Substanzen reducirt wird und somit, welche Sauerstoffmengen erforderlich sind, um die organischen Bestandtheile des Wassers zu oxydiren.

Aber auch diese Methode enthält ihre reichlichen Fehler, zumal nicht einmal alle organischen Stoffe durch das genannte Verfahren zerstört werden und ferner solche vorkommen, welche nur zum Theil gespalten werden und in durch den Sauerstoff schwer weiter spaltbare Verbindungen übergehen. Zuckerarten nehmen nur $^1/_2$, Leucin $^1/_{10}$, Tyrosin $^1/_3$, Asparagin $^1/_9$, Allantoin $^1/_4$, Harnstoff *O* des zu völliger Verbrennung benöthigten Sauerstoffs auf (Tiemann, Preusse).

Sonach kann bei Verbrauch der gleichen Menge von übermangansaurem Kali eine sehr verschiedene Menge von organischer Substanz vorhanden sein; wir können nie angeben, wie viel organische Substanz in einem Wasser sich findet, sondern nur, wie viel wir etwa übermangansaures Kali verbraucht haben oder wie viel Sauerstoff an die organischen Substanzen übertragen wurde, denn letzterer Werth ist ja leicht aus den Aequivalentzahlen abzuleiten.

Und selbst die Erkenntniss der summarisch vorhandenen organischen Substanz könnte nicht befriedigen, weil ja die einzelnen organischen Stoffe von ganz verschiedener Dignität sind.

Immerhin aber werden wir uns zur Erreichung einer genäherten Vorstellung der Methode der Bestimmung der organischen Substanz mit Hilfe von übermangansaurem Kali bedienen können.

Da man die Chamäleonlösung nicht durch Auflösen einer abgewogenen Menge der Verbindung zu einem bestimmten Volum sicher herstellen kann, so muss ihr Wirkungswerth mit einer anderen, leicht genau zu erhaltenden Titrirflüssigkeit verglichen werden. Am besten eignet sich hierzu die Oxalsäure.

Man weiss genau, dass 315 Theile krystallisirter Oxalsäure durch 158·1 Theile übermangansaures Kali zu Kohlensäure oxydirt werden, dass also 315 Theile Oxalsäure eine Lösung, in der 158·1 Theile übermangansaures Kali enthalten sind, vollständig entfärben können.

Als Vergleichsflüssigkeit wird für diese Bestimmungen gewöhnlich Hundertstel-Normal-Oxalsäurelösung gewählt. Um sie herzustellen, werden genau 63 *g* reiner, trockener, nicht verwitterter Oxalsäure in einem Liter aufgelöst, wodurch man eine Normal-Oxalsäurelösung erhält, die man aufbewahren kann und benützt, um durch Verdünnen von 10 cm^3 derselben mit destillirtem Wasser auf einen Liter die Hundertstel-Lösung jedesmal ex tempore darzustellen. Die Normal-Oxalsäurelösung ist nämlich haltbar, die Hundertstel-Normal-Oxalsäurelösung verdirbt dagegen in sehr kurzer Zeit.

Ferner bedarf man einer Chamäleonlösung, die man wie nachfolgend bereitet: Krystalle von übermangansauren Kali werden in so viel destillirtem Wasser gelöst, dass die erhaltene Lösung, in eine Glashahnbürette gefüllt, bei durchfallendem Lichte noch deutlich die Theilstriche derselben wahrnehmen lässt.

Nun ist der Wirkungswerth der so erhaltenen Chamäleonlösung zu bestimmen. Zu diesem Zwecke werden 100 cm^3 destillirten Wassers in einen Kochkolben gebracht, hierzu aus einer bis zum Nullpunkte mit der bereiteten Chamäleonlösung gefüllten Bürette zunächst so viel zugesetzt, dass die Flüssigkeit deutlich roth ist, und einige Minuten gekocht. Der hierauf etwas abgekühlten Flüssigkeit werden genau 10 cm^3 der Hundertstel-Normalkleesäure und eine geringe Menge, etwa 5 cm^3, Schwefelsäure (1 : 3) zugefügt, worauf vollständige Entfärbung eintritt. Nun wird auf dem Wasserbade bei 60° gehalten und aus derselben Bürette so lange vorsichtig Chamäleonlösung zugetröpfelt, bis die anfangs sich immer entfärbende Mischung einen bleibenden, eben wahrnehmbaren schwachrothen Farbenton angenommen hat. Ist dieser Moment eingetreten, so wird die Menge der verbrauchten Chamäleonlösung an den Theilstrichen der Bürette abgelesen und notirt, sie entspricht 10 cm^3 der Hundertstel-Normal-Oxalsäurelösung (= 6·3 *mg* Oxalsäure = 3·16 *mg* übermangansaurem Kali = 0·8 *mg O*).

Gesetzt, es wären 11·5 cm^3 Chamäleonlösung nothwendig gewesen, um eine bleibende, eben wahrnehmbare Rothfärbung der Flüssigkeit herzustellen, so sind die in 11·5 cm^3 gelösten Mengen von Uebermangansäure gerade ausreichend, um die in 10 cm^3 Hundertstel-Normal-Oxalsäure enthaltene Oxalsäure vollständig zu Kohlensäure zu oxydiren. Ueberdies bleibt das Chamäleon in einer solchen Spur in der Mischung im Ueberschuss, dass dieselbe dadurch eben noch roth erscheint.

Der Wirkungswerth eines Cubikcentimeters der Chamäleonlösung berechnet sich leicht nach einer einfachen Gleichung: Da 6·3 *mg* Oxalsäure durch 11·5 cm^3 Chamäleonlösung oxydirt werden, so werden durch 1 cm^3 Chamäleonlösung $\frac{6 \cdot 3}{11 \cdot 5} = 0 \cdot 5478$ *mg* Oxalsäure oxydirt. Der Wirkungswerth für je 1 cm^3 der verwendeten Chamäleonlösung wird durch 0·5478 *mg* Oxalsäure dargestellt. Ist man gewillt, die Menge der organischen Substanzen nicht als Oxalsäure, sondern durch die Menge des zu ihrer Oxydation nöthigen Sauerstoffes auszudrücken, so hat man in der Rechnung statt je 63 Oxalsäure 8 Sauerstoff zu setzen, da je 8 Sauerstoff für die Oxydation von je 63 Oxalsäure von Chamäleon nothwendig sind.

Die Bestimmung der durch die organischen Substanzen veranlassten Oxydirbarkeit des Wassers wird mit den eben geschilderten Reagentien verschiedenartig ausgeführt, und zwar am besten in folgender Weise:

a) Die Chamäleonflüssigkeit wird in alkalischer Lösung, und zwar bei Anwesenheit von reinem Alkali oder Aetzkalk auf die organischen Substanzen einwirken gelassen (Schulze). Man versetzt eine gewisse Menge des Wassers mit etwas Kalkmilch oder reinem Aetzkali in Lösung, sodann mit der titrirten Chamäleonflüssigkeit im Ueberschuss (20 bis 30 cm^3), kocht eine bestimmte Zeit, übersättigt dann das Gemisch mit Schwefelsäure und bestimmt die Menge des übermangansauren Kali durch Titriren mit Oxalsäure. Diese Methode hat den wichtigen Vorzug, dass die Chamäleonlösung in alkalischer Lösung viel beständiger ist, auch bei starkem Ueberschuss und beim Kochen keinen gasförmigen Sauerstoff entweichen lässt, diesen vielmehr nur an oxydirbare Substanzen abgibt.

b) Ein anderes Verfahren ist von Kubel angegeben. Zu 100 cm^3 Wasser setzt man zuerst 5 cm^3 verdünnte Schwefelsäure (1 Volum zu 3 Volum), dann eine genau gemessene grössere Menge von Chamäleonlösung, wie sie voraussichtlich zur Oxydation der organischen Substanzen nöthig sein dürfte, also einen Ueberschuss, kocht und fügt dann 10 cm^3 $^1/_{100}$ normaler Oxalsäure hinzu; die dadurch farblos gewordene Flüssig-

Quellsäure und Quellsalzsäure wird dadurch nachgewiesen, dass man den durch ndampfen erhaltenen Rückstand einer grösseren Menge von Wasser eine Stunde lang t Kali- oder Natronlauge behandelt, filtrirt, mit Essigsäure ansäuert, Ammon im berschuss zufügt, von dem hierbei sich bildenden Niederschlag (Thonerde, Kieselde) abfiltrirt, 12 Stunden lang stehen lässt, wieder Essigsäure bis zur sauren eaction und dann eine Lösung von neutralem essigsaurem Kupferoxyd hinzugibt. Entteht ein bräunlicher Niederschlag, so ist derselbe quellsalzsaures Kupferoxyd. Die von em Niederschlage abfiltrirte Flüssigkeit versetzt man mit kohlensaurem Ammon, bis ie grüne Farbe sich in eine blaue verwandelt hat und erwärmt. Entsteht ein bläulich rüner Niederschlag, so ist er quellsaures Kupferoxyd.

Bestimmung der Gesammtmenge der organischen Substanzen.

Die Bestimmung der Quantität der in einem Wasser vorhandenen organischen Materie ist von den Chemikern auf den verschiedensten Wegen versucht worden, allein die bis jetzt vorgeschlagenen Methoden entbehren der Schärfe und Zuverlässigkeit, welche für derartige Bestimmungen erforderlich sind.

Eine genaue Bestimmung der Gesammtmenge der organischen Substanzen ist bis jetzt nicht möglich.

Man möchte glauben, dass, wenn man den zum Zwecke der Bestimmung der Gesammtmenge fester Bestandtheile gewonnenen Trockenrückstand (siehe S. 322) bis zum constanten Gewicht glüht und dadurch die organischen Substanzen verbrennt, der so entstandene Glühverlust als Ausdruck der in dem Wasser enthaltenen Menge organischer Substanzen angesehen werden könnte. Es ist das jedoch selbst dann nicht der Fall, wenn man den beim Glühen zum Theil ätzend gewordenen Kalk durch kohlensaures Ammon wieder in kohlensauren Kalk überführt und demnach diesen Fehler vermeidet. Die Resultate, welche auf die Grösse des Glühverlustes sich beziehen, bleiben immer ungenau, und zwar deshalb, weil man über den Zustand, in welchem sich die Magnesia in dem Trockenrückstand und wieder in dem Glührückstand befindet, nie völlige Sicherheit hat, indem die Kieselsäure bald mehr, bald weniger Kohlensäure austreibt, welche beim Behandeln mit kohlensaurem Ammon nicht wieder aufgenommen wird.

Auch die bisher in Vorschlag gebrachten Methoden, nach welchen in ähnlicher Weise wie bei der Elementaranalyse der Kohlenstoff, eventuell auch der Stickstoff der organischen Substanzen bestimmt und als Ausdruck für die Menge der organischen Substanz betrachtet werden soll, konnten sich in der hygienischen Praxis keinen Eingang verschaffen, weil sie complicirte chemische Apparate verlangen. Man begnügt sich daher fast allgemein damit, festzustellen, wie viel übermangansaures Kali durch die im Wasser gelösten organischen Substanzen reducirt wird und somit, welche Sauerstoffmengen erforderlich sind, um die organischen Bestandtheile des Wassers zu oxydiren.

Aber auch diese Methode enthält ihre reichlichen Fehler, zumal nicht einmal alle organischen Stoffe durch das genannte Verfahren zerstört werden und ferner solche vorkommen, welche nur zum Theil gespalten werden und in durch den Sauerstoff schwer weiter spaltbare Verbindungen übergehen. Zuckerarten nehmen nur $^1/_2$, Leucin $^1/_{10}$, Tyrosin $^1/_3$, Asparagin $^1/_9$, Allantoin $^1/_4$, Harnstoff O des zu völliger Verbrennung benöthigten Sauerstoffs auf (Tiemann, Preusse).

Sonach kann bei Verbrauch der gleichen Menge von übermangansaurem Kali eine sehr verschiedene Menge von organischer Substanz vorhanden sein; wir können nie angeben, wie viel organische Substanz in einem Wasser sich findet, sondern nur, wie viel wir etwa übermangansaures Kali verbraucht haben oder wie viel Sauerstoff an die organischen Substanzen übertragen wurde, denn letzterer Werth ist ja leicht aus den Aequivalentzahlen abzuleiten.

Und selbst die Erkenntniss der summarisch vorhandenen organischen Substanz könnte nicht befriedigen, weil ja die einzelnen organischen Stoffe von ganz verschiedener Dignität sind.

Immerhin aber werden wir uns zur Erreichung einer genäherten Vorstellung der Methode der Bestimmung der organischen Substanz mit Hilfe von übermangansaurem Kali bedienen können.

Da man die Chamäleonlösung nicht durch Auflösen einer abgewogenen Menge der Verbindung zu einem bestimmten Volum sicher herstellen kann, so muss ihr Wirkungswerth mit einer anderen, leicht genau zu erhaltenden Titrirflüssigkeit verglichen werden. Am besten eignet sich hierzu die Oxalsäure.

Bei Wässern, welche ihre trübenden Partikelchen absetzen, untersucht man den Bodensatz, welchen man durch Abgiessen von der überstehenden Flüssigkeit trennt. Den Bodensatz durch Filtration abzuscheiden, ist nicht anzurathen, weil feine Suspensa durch das Filter hindurchgehen.

Die bei der Untersuchung des Wassers in Frage kommenden Organismen sind bereits oben aufgeführt worden.

Von den feineren Objecten, wie sie die Bakterien darstellen, wird man, von reichlichster Verunreinigung abgesehen, bei direkter Beobachtung mit dem Mikroskope nur wenig erkennen können. Günstiger für die sofortige Beurtheilung eines Wassers ist es, wenn man einen oder mehrere Tropfen der zu untersuchenden Flüssigkeit auf dem Deckglas verdampft, dann das Deckglas zur festeren Fixirung des Trockenrückstandes mehrmals durch eine kleine Gasflamme zieht und nun einen Tropfen eines Anilinfarbstoffs am besten Anilinwassergentianaviolett, Fuchsin etc. darauf gibt. Nachdem man kurze Zeit zugewartet hat, wäscht man den überschüssigen Farbstoff dadurch ab, dass man den Strahl der Spritzflasche auf das Deckglas, jedoch nicht auf den Trockenrückstand des Wassers selbst richtet. Das Präparat wird nun mittelst Oelimmersionslinsen und unter Anwendung des Abbé'schen Condensors untersucht. Zu einem endgiltigen Urtheil über die Güte des Wassers oder auch nur über die Grösse des Bakteriengehaltes reicht diese Methode aber nicht aus.

Zur genaueren Untersuchung kann man die wesentlich durch Koch ausgebildeten bakteriologischen Culturverfahren nicht entbehren.

Das zu untersuchende Wasser muss stets in sterilisirten und bakteriendicht zu verschliessenden Gefässen aufgefangen werden. Das zuerst abfliessende Wasser wird **nicht** zur Untersuchung verwendet, sondern erst nachdem eine grössere Menge abgepumpt oder aus dem Hahne bei Druckleitungen abgeflossen ist, wird die Probe weggenommen. Die bakteriologische Untersuchung hat thunlichst sofort zu beginnen. Längeres Zuwarten ist wegen des immerhin raschen Wachsthums der Wasserbakterien unzulässig.

Der Transport kann auch in Eisverpackung auf weitere Strecken nicht vorgenommen werden, weil dabei manche Bakterienarten zu Grunde gehen.

Von dem zu untersuchenden Wasser werden mittelst sterilisirter Pipette 1 cm^3, 0·1 cm^3 oder 0·01 cm^3 u. s. w. entweder direct abgemessen oder man stellt sich unter Zumengung von sterilem Fleischextract zu Wasser Verdünnungen (1 : 10 u. s. w.) her, von welchen man alsdann zur Untersuchung wegnimmt.

Der abgemessenen Wassermenge wird verflüssigte Nährgelatine zugesetzt und durch Drehen des Reagenzcylinders möglichst gleichmässig gemischt. Alsdann giesst man die Nährgelatine auf eine sterilisirte, vollkommen plane und horizontal gelagerte mit Emaillerand versehene Platte aus und vertheilt die Gelatine mit einem ausgeglühten Platindraht möglichst gleichmässig, schützt durch eine Glasglocke die Platte vor auffallendem Staub und bringt sie nach vollkommener Erstarrung der Gelatine in eine feuchte Kammer, d. h. in eine Glasschale mit weit übergreifendem Deckel, in welcher sich auf dem Boden Filtrirpapier mit Sublimat getränkt befindet.

An Stelle der Plattencultur kann man weit bequemer Schälchen anwenden mit flachem Boden und flachen Glasdeckel, welch' letzterer gut aufsitzt. In die sterilisirten horizontal gestellten Schälchen giesst man die Gelatine, legt sofort den Deckel auf und lässt erstarren (Soyka).

Die Schälchen setzt man in eine Glocke, in welcher für Befeuchtung der Luft gesorgt wird.

Nach einigen Tagen — verschieden je nach den vorhandenen Arten und der Zimmertemperatur — werden die Colonien soweit ausgewachsen sein, dass man sie zählen kann. Man bringt zu diesem Behufe die Platten unter eine in Quadrate getheilte Glasplatte (s. später) und notirt die Anzahl der Colonien und ähnlich verfährt man mit den Schälchen. Sehr störend ist das lebhafte Wachsthum mancher Wasserbakterien, welche die Gelatine äusserst rasch verflüssigen; in Kurzem, ehe noch die langsamer sich entwickelnden Keime herangewachsen sind, ist meist die Platte bereits zerstört. Man saugt nun, um dies zu verhindern, mittelst einer langen sterilen Pipette den Inhalt der verflüssigten Colonien ab, bringt mit der Pipette etwas von concentrirter Sublimatlösung an Stelle der verflüssigten Gelatine und nimmt nach kurzem Warten das Sublimat wieder möglichst sorgfältig weg. Bei richtigem Verfahren findet keine Schädigung des Wachsthums aller übrigen Colonien statt.

Durch die Untersuchung mehrerer Wasserproben des Orts hat man sich über die regelmässigen Bewohner des Wassers zu orientiren. Diejenigen Colonien, von denen man die Vermuthung hegt, dass es sich um pathogene Keime handeln könnte, werden

Deckglaspräparaten verwendet oder mit denselben weitere Culturen (eventuell nach ıeriger nochmaliger Plattencultur) auf anderen Nährböden und Impfversuche estellt. Zum Aufsuchen anaërober Arten eignet sich das Verfahren nicht; hier muss die später mitzutheilenden Methoden verwiesen werden.

Drittes Capitel.

Beseitigung der Abfallstoffe.

Der Mensch erzeugt, wo immer er leben mag, eine grosse Menge n Abfallstoffen, d. h. Producten, welche nicht weiter verwendbar d und desswegen meist auf dem kürzesten Wege beseitigt, und m Boden überantwortet werden. Die menschliche Cultur hat solche fallstoffe mit der Ausdehnung der Industrien noch mehr geschaffen, er freilich greift gerade auch wieder die Industrie auf die Betigung von Abfallstoffen ein, indem sie manche derselben als Rohterialien für ihre Zwecke benützt. Die Abfallstoffe sind organischer e anorganischer Natur; wenn wir auch bei der Gewerbehygiene mentlich auf die anorganischen Stoffe noch zurückgreifen müssen, bleiben doch die wichtigsten jene Stoffe, welche organischer Natur ıd und diesen haben wir zunächst unsere Aufmerksamkeit zu henken.

Die Erzeugung der Hauptmenge der Abfallstoffe hängt mit den rnährungsvorgängen des Menschen zusammen. So entstehen in ster Linie Abfallstoffe schon bei der Zubereitung der Nahrungsittel zu den Speisen. Namentlich manche Vegetabilien, wie die emüse geben viel Nichtnutzbares, das beseitigt werden muss. Auch e Animalien können nur zum Theil direct zu Speisezwecken vererthet werden. Die Eingeweide der Thiere und das Blut finden nur beschränktem Maasse eine nutzbare Verwendung, meist werden e als Abfälle beseitigt. Ein sehr erheblicher Bruchtheil des Ganzen ıtfällt auf letztere bei dem Geflügel und den Fischen.

Fassen wir aber weiter die völlig zubereitete Speise ins Auge, so ird auch von dieser ein nicht unwesentlicher Theil, man darf wohl sagen ergeudet, ohne dem Ernährungszweck dienlich zu sein. Die Speisen erden nicht völlig in der zubereiteten Quantität aufgegessen, sie erderben beim Aufbewahren, das Spülwasser nimmt aus den Geissen noch erhebliche Quantitäten mit und so mag es wohl nicht überieben sein, wenn wir für viele Fälle annehmen, dass von dem einekauften Rohmateriale nicht die Hälfte den Weg zum Magen findet, ondern anderweit verloren geht.

Nun kommt aber noch hinzu, dass auch vollkommen resorbirbare peisen in unserem Organismus einerseits nicht vollkommen in gasirmige Endproducte umgewandelt werden, sondern den Harn und oth erzeugen, und dass andererseits die Aufnehmbarkeit der Nahrungsittel eine höchst ungleiche ist, wodurch nicht nur die Stoffwechselroducte, sondern auch unveränderte Speisebestandtheile dem Koth ch beimengen.

Sehen wir nun von denjenigen Abfallstoffen ab, die mit dem Ernährungsvorgange zusammenhängen, so liefern die **Reinhaltung des Körpers**, die **Reinigung der Wäsche** und der **Wohnräume Flüsssigkeiten**, welche eine nicht unbeträchtliche Menge von Schmutzbestandtheilen (u. Bacterien) mit sich führen. Werden Thiere gehalten, so machen diese gleichfalls eine sehr zu berücksichtigende Grösse hinsichtlich der Gefährdung der Bodenreinheit aus.

Die wirthschaftlichen und gewerblichen Betriebe liefern quantitativ oft unglaubliche Mengen von Abfallstoffen gefährlicher Art; hierzu gehören namentlich die Schlächtereien, Zuckerfabriken u. s. w.

Da alle bis jetzt genannten Abfälle wesentlich organischer Natur sind, so gehen sie, sich selbst überlassen in **Fäulniss** oder anderweitige Zersetzung über. Unter günstigen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen werden sie von den niederen Pilzen: Schimmel-, Hefe- und Spaltpilzen besiedelt.

Die Keime der letzteren finden sich ja fast überall — auf dem Boden, im Staube der Luft, ausserdem aber führen die Abfallstoffe häufig die Keime schon mit sich. In ausgedehntestem Maasse ist dies bei den Excrementen der Fall.

Die ursprünglichste und instinctivste **Beseitigungsart** der Abfallstoffe bestand stets darin, dass man sie wenigstens aus der unmittelbarsten Nähe der Wohnräume entfernte. Doch beschränkte die Vorsicht in der Regel sich wieder auf die Magazinierung in unmittelbarster Umgebung des Wohnhauses.

Ein besorgterer Trieb zur Reinhaltung veranlasste dann allmählich den Menschen, den Unrath dem Auge zu verbergen; so entstanden die Senk- und Schwindgruben, oder die Ablagerung von Abfällen in den dunklen Höfen der enggebauten Strassen grosser Städte. Die Bodenverschmutzung wird dabei der Sache nach nicht geändert; ein Unterschied lag mehr an dem ästhetischen Moment und sicher nicht in hygienischen Beweggründen.

Für die sanitäre Bedeutung der **Nothwendigkeit der Bodenreinhaltung** lassen sich zahlreiche Gründe und Erwägungen anführen; wir sind in unserem Befinden vom **Boden** keineswegs unabhängig. Die Bindeglieder, welche die Beziehung des Menschen zu dem Boden vermitteln, sind aber sehr mannigfaltige.

Fürs erste muss man festhalten, dass eine nachlässige Behandlung des Bodens und seine Verschmutzung einerseits immer auch die Unreinlichkeit im Hause selbst zur Folge hat, wie sie andererseits die Folge der Unreinlichkeit im Hause ist. Ursache und Wirkung vertauschen sich hier in mannigfachster Weise. Das Anerziehen des Sinnes für Bodenreinlichkeit hebt den Sinn für Reinlichkeit im eigenen Hause. Wie der Boden, auf dem die Menschen sich wohl fühlen, in seiner Reinlichkeit beschaffen ist, so sind die Menschen selbst geartet.

Wir tragen den Boden der Umgebung unseres Hauses (namentlich an feuchten Tagen) mit unserem Schuhwerk nach den Wohnräumen, dort verstaubt er, oder er gelangt an trockenen Tagen auch direct als Strassenstaub ins Innere des Hauses. Wir athmen also auch im Hause den Bodenstaub, wir verschlucken ihn mit dem Speichel und mit den Speisen, auf welchen er sich abgelagert hat.

Es fragt sich aber nun weiters, ob dieser Schmutz nur etwas ¿elerregendes oder weiters direct Schädliches sei. Die verschieden- ¡gen Substanzen, welche dem Boden überantwortet werden, unter- ¿en dort selbst, wie wir schon sagten, der Zerlegung und bei Ab- luss von Sauerstoff laufen im Wesentlichen Fäulnissprocesse, bei aus- ¿hender Sauerstoffzufuhr Verwesungsprocesse ab. Wassergehalt und mperatur sind wichtige Factoren für den Ablauf solcher Processe. i einem bestimmten Feuchtigkeits- beziehungsweise Trockenheits- ıde des Bodens hört jede Zerstörung auf. Zur Nitrification, d. h. der ıwandlung stickstoffhaltiger organischer Verbindungen in Salpeter- ıre ist Sauerstoffzufuhr nothwendig; sie erfolgt bereits bei + 5°, ; ihr Optimum bei 37° und hört bei 55° auf, während die Kohlen- ıreabspaltung bis 60° zu gehen scheint. Auch von Salzen ist die rstörung der organischen Substanzen abhängig. Die Zersetzung ter Sauerstoffzufuhr ist es nun nicht, welche uns belästigt, sondern ıe unter Sauerstoffabschluss verlaufenden Processe sind es, bei denen sser Kohlensäure, Sumpfgas, Wasserstoff, Leucin, Tyrosin, Indol, Skatol, trite, Stickoxydul, Stickgas, freie Fettsäure zu entstehen pflegen.

Die in den Städten bei verschmutztem Boden ablaufenden Zer- ;zungsprocesse werden dadurch etwas modificirt, dass die entstehende elriechenden Gase erst eine gewisse Schicht des Bodens zu durch- ;zen haben, ehe sie der Luft sich mittheilen. Der Boden aber ab- rbirt riechende Stoffe und ändert demnach die Qualität und Quantität r Gerüche. Derjenige, der sich beständig in der Stadt aufhält, rd meist die verdorbene Luft nicht besonders gewahr. Unverkennbar loch werden die Emanationen, wenn man nach dem Genusse frischer ıft im Freien die Stadtluft wieder athmet. Windstille und fallender ırometerdruck (vor Gewittern) lassen manchmal auch weniger Em- ndliche die Unterschiede gewahr werden.

Also die Luft einer ganzen Stadt erlangt zweifellos in vielen illen ihr ganzes bestimmtes Aroma, je nach dem Grade der Boden- ınlichkeit.

Leider bedingen aber vielfach die Verhältnisse unserer Wohn- user noch einen innigeren Contact mit den bei den Zersetzungs- ocessen sich entwickelnden Riechstoffen. Durch die Circulation der ıdenluft, durch Aspiration des mit warmer Luft erfüllten Hauses rd die Bodenluft angesaugt; in Parterrelocalitäten kann bisweilen die ıft zur Hälfte aus Bodenluft bestehen (Forster). Ist also der Boden im nkreis eines Hauses stark verschmutzt, so dass Fäulnissvorgänge grossem Maassstabe ablaufen, dann leben wir im Inneren des Hauses verdünnten Fäulnissgasen. Dagegen brauchen wir keine Befürch- ngen zu hegen, dass die Bodengase etwa direct Bakterien, be- ;hungsweise Krankheitskeime mit sich führen. Angenommen, es irden die Fäulnissprocesse nicht weiter wirken, als dass sie uns rch die ekelerregenden Gase belästigen, so würde unzweifelhaft hon die Beseitigung der ersteren geboten sein.

Eine zweite Schädigung durch die Bodenunreinlichkeit müssen r in dem allmähligen Vordringen der Zersetzungsprocesse in r Tiefe des Bodens hinab suchen und in der Verschmutzung der unnen, wo solche als Wasserversorgungsart in Frage kommen. ar sind immer die oberen Bodenschichten jene, welche am meisten

organische Bestandtheile, die der Fäulniss fähig sind, enthalten (Fodor und in den oberen Bodenschichten liegen im Wesentlichen auch di Bakterien und andere Pilze (Koch, Fränkel, Beumer etc.), aber b fortschreitender Bodenverunreinigung können sowohl die Keime tiefe eindringen, als auch namentlich die Zersetzungsproducte nach abwärt nach den Brunnen getrieben werden. Zwar schreitet das Weiterspülen der Abfallproducte nur langsam weiter (Hofmann) aber die hochgradig Verunreinigung der Brunnen in den älteren Städten beweist, wie aus gebreitet die Verschmutzung ist. Auf die Gefahren des verunreinigten Trinkwassers haben wir hier nicht weiter einzugehen (S. o. S. 289).

Die Möglichkeit der Gefährdung der Gesundheit durch das Trinkwasser wird wohl allgemein zugegeben: die wesentlichste ist jene durch die Mikroorganismen, welche in dasselbe gelangen können.

Wenn nun zweifellos die Verschmutzung des Bodens durch Abfallstoffe schon hinreicht, das Brunnenwasser zu schädigen, obschon die Brunnen durch die filtrirende Wirkung des Bodens vor der Infiltration geschützt sind, so leuchtet wohl ein, dass der Boden selbst, von dem ja die gefährlichen Stoffe stammen, nicht indifferent für die Gesundheit der auf ihm lebenden Personen sein kann. Gerade durch die Filtrationswirkung des Bodens, welche einerseits die Brunnen lange Zeit schützt, wird andererseits der sanitäre Zustand des Bodens selbst verschlechtert. Alles häuft sich an der Oberfläche, stets bereit für weitere Verschleppung.

Im Allgemeinen scheint nach den bis jetzt gemachten Versuchen (Koch, Praussnitz) zwar der Boden für die Vermehrung mancher pathogener Keime wenigstens keine günstigen Nährverhältnisse zu bieten; doch ist dies sicher nicht allgemein der Fall. Bei der Malaria gleichgiltig, welcher Natur die Parasiten sein mögen, welche sie erregen, finden sich doch offenbar im Boden günstige Bedingungen der Existenz. Wir werden also von weiteren Untersuchungen hier jedenfalls nähere Aufschlüsse erhalten müssen.

Man vermuthet, die reichlichen Abfallstoffe gäben im Wesentlichen nur Fäulnisskeimen, die eine Ueberwucherung der pathogenen Keime herbeiführen, Gelegenheit zur Vermehrung. Zwar verhält es sich im Brunnenwasser häufig so. Brunnenwasser ist kühl, weshalb die pathogenen Keime weniger Gelegenheit zur Entwicklung finden und rasch von den anderen Keimen überwuchert werden. Die oberen Bodenschichten haben dagegen Temperaturen, welche recht ausreichend auch für einige pathogene Keime sein können, und ausserdem können am Boden leicht Localisationen eintreten, welche vor dem Ueberwuchern durch andere Keime gesichert sind.

Für die Verbreitung von Keimen, also für die vom Boden ausgehenden Schädigungen kommen im Allgemeinen nur die obersten Schichten in Betracht. Da diese Schichten aber (wie z. B. in macadamisirten Strassen) auch abgenützt werden, oder in geringem Maasse auch Spalte bei der Austrocknung auftreten, so können in gewissem Sinne auch Keime von geringer Tiefe aus sich noch verbreiten.

Wie erkennen also, dass die Beschaffenheit des Bodens unserer Umgebung nicht für die Gesundheit gleichgiltig ist.

Ausser diesen vielfach aus dem Rahmen der theoretischen Ueberlegung nicht heraustretenden Bedenken über die Gefährdung d

esundheit durch einen von Abfallstoffen aller Art beschmutzten oden, kommt noch die wichtige Erfahrungsthatsache hinzu, dass an an vielen Orten, an welchen sich epidemische Krankheiten, z. B er Abdominaltyphus in hohem Maasse festgesetzt hatten, durch die lassnahmen der Bodenreinhaltung, die wir auch späterhin besprechen rerden, nachgerade eine Immunität erzielt hat (Danzig, München). Im anuar 1840 bis März 1841 starben in München von nicht 100.000 Einwohnern 511 Personen an Abdomimaltyphus; durch die fortschrei- enden Maassnahmen der Bodenreinhaltung verminderte sich die Sterbeziffer vom Jahre 1880 ab bis auf 17 für 100.000 im Durchschnitt. Im Jahre 1888 übersteigt die Ziffer sogar wahrscheinlich nicht einmal die Zahl von 10 Todesfällen auf 100.000. Die Sterblichkeit an Typhus hat also gegenüber den Vierzigerjahren um das Fünfzigfache abgenommen; ein Erfolg wie man ihn kühner nicht hätte erwarten können.

Wenn wir nun die Ueberantwortung aller Abfallstoffe an den Boden als ungesund und unzweckmässig bezeichnen müssen, so wird man noch einwenden können, dass der Boden doch gerade der eigentliche naturgemässe Ort für die Unterbringung der genannten Stoffe sei. In dem Boden werden sie zerlegt und mineralisirt uud geben der Pflanzenwelt neues Leben. Die Düngung verbessert wesentlich den Boden und niemand wird wohl durchweg behaupten wollen, dass ein gedüngter Boden ein ungesunder sei.

Für den Städteboden liegen die Verhältnisse anders. Denkt man sich die Menschen so vertheilt, wie es zu einer ausgiebigen Düngung des Bodens vom landwirthschaftlichen Gesichtspunkte aus wünschenswerth wäre, so ist es mehr als ausreichend, wenn 80 Personen auf 1 *ha* Bodenfläche hausen und letzterer ihre Abfälle behufs Düngung zuführen. Diese Verhältnisse sind in den Städten meist weit überschritten. Auf 1 *ha* wohnen bis zu 800 Personen und darüber, d. i. also zehnmal mehr als zu einer ergiebigen Düngung ausreicht. Dabei ist davon ganz abgesehen, dass in den meisten Städten drei Viertel der Bodenfläche mit Häusern bedeckt sind, für die Bodendüngung also nur ein Viertel übrig bleibt und dass kein Pflanzenwachsthum die raschere Zerstörung der Stoffe begünstigt.

Die Abfallstoffe einer Stadt führen also, wenn keine besonderen Einrichtungen für deren Beseitigung getroffen wird, unbedingt zur hochgradigen Ueberdüngung des Bodens. Die schlechten Trinkwasserverhältnisse zeigen zur Genüge die Wirkungen der Bodenverunreinigung.

Die Menge der entstehenden Abfallstoffe lässt sich annähernd wie folgt schätzen: es treffen im Jahre auf einen Bewohner:

34 *kg* Koth,
428 „ Harn,
90 „ Küchenabfälle und Hauskehricht,
15 „ Asche bei Holzfeuerung (1·5 Procent des Holzes)
= 567 *kg*.

Ausserdem entsteht noch eine nicht unbedeutende Quantität von üssigen Abfällen, das Haus- und Gebrauchswasser, welches usser den Schmutzbestandtheilen der Haut, dem Schmutz des Bodens, ohl auch nicht zu selten noch etwas Harn mit sich führt, ferner das

Küchen- und Waschküchenwasser, dessen Natur wir nicht weiter klar zu legen brauchen. Nimmt man 30 *l* für die einzelne Person im Tag und rechnet, dass ein Drittel verdunstet, was offenbar hoch gegriffen ist, so treffen wir nicht weniger als 7300 *kg* derartige Abwässer pro Kopf und Jahr. Alles zusammengenommen etwa 7867 *kg*, das sind mehrere Wagenladungen (Pettenkofer).

Die Abwässer machen etwa 92·8% aller Abfallstoffe, der Harn 5·4% und der Koth 0·4% aus. Meist denkt man nur an die Beseitigung der Abfallstoffe des Harnes und des Kothes. In obigen Zahlen sind aber noch gar keine gewerblichen Abfallstoffe mit beigerechnet, auch nicht einmal die wesentliche Verschmutzung, welche in allen Städten durch die Thiere, namentlich jener, welche zur Arbeitsleistung benützt werden, entsteht.

Alle diese Stoffe müssen aus den Städten thunlichst beseitigt werden; auch bei der grössten Sorgfalt wird es nicht gelingen, jedwede Bodenverschmutzung zu beseitigen. Wir können dies Ziel gar nie erreichen; wir wünschen nur die Bodenverschmutzung auf ein solches Maass zurückzuführen, dass die Selbstreinigung des Bodens zur Zerstörung der organischen Stoffe ohne die Einleitung von Fäulnissprocessen ausreichend ist.

Um die in sanitärer Hinsicht genügende Bodenreinigung zu erzielen, bedarf es mancherlei Vorkehrungen. Die festen Stoffe, welche der Hauskehricht liefert, ebenso Strassenkehricht u. s. w., sind durch Abfuhr zu beseitigen.

Die flüssigen oder mit wenig suspendirtem Material versehenen Abgänge hat man früher ebenso wie das Meteorwasser in Gräben dem nächsten Flusse zufliessen lassen. Nur für die Fäcalien, weil diese durch ihre Consistenz der Fortbewegung von Flüssigkeiten leicht Widerstand leisten, hat man meist besondere Einrichtungen zu ihrer Beseitigung getroffen. Man sammelte sie in Gruben, oder man sammelte sie in Fässern u. dgl.

Bei entwickelteren Einrichtungen, wie wir sie schon bei den Alten finden, erbaute man unterirdische Canäle, welche die Abwässer nach den Flüssen führen.

Eine geordnete Reinlichkeit hat für die Abführung aller Unrathstoffe zu sorgen. Es ist sehr verkehrt, wenn man Koth für die einzig wesentliche Gefährdung der Bodenreinheit betrachtet und nur auf diesen eventuell mit dem Harn Bedacht nimmt. Die Senkgruben, das Tonnensystem, die pneumatischen Systeme und Closets erfordern alle noch ausserdem besondere Canalisationsanlagen zur Abführung der übrigen Schmutzwässer. Selbst wenn man nur auf den Gehalt der Abfallstoffe an festen Stoffen Werth legen wollte macht, hoch geschätzt, der Koth noch nicht ein Fünftel der gesammten zu entfernenden Abfallstoffe aus. Man übergibt daher vielfach den Canälen, welche ohnedies den wesentlichsten Theil der Abfallstoffe beseitigen, auch den Koth (Schwemmsystem).

Mit der Fürsorge der Beseitigung der Abfallstoffe aus der Stadt ist übrigens die sanitäre Aufgabe nicht beendigt; wir haben uns namentlich noch bezüglich des Verbleibes der Abfallstoffe zu unterrichten. Mit der Frage der Städtereinigung werden namentlich noch die Mittel zur Verhütung der Flussverunreinigung zu besprechen sein.

Wir wenden uns zunächst der Betrachtung jener Methoden zu, :he sich mit der Entferung von Harn und Koth aus den Städten :häftigen.

Senkgruben.

Die Senkgruben dienen in der Regel dazu, die Fäcalien und ı Harn der Menschen aufzunehmen; sie sind gemauerte Behälter 1 in der Regel in unmittelbarer Nähe der menschlichen Wohnungen gelegt. Von den Düngergruben auf dem Lande sind sie nicht rch ihre hygienische Bedeutung unterschieden, sondern nur dadurch, ss man die Senkgruben in den Städten zu bedecken pflegt.

Je nach ihrer Ausführung geben die Senkgruben zu einer mehr ır weniger hochgradigen Verunreinigung des Bodens Veransung. Vielfach sind dieselben von vorneherein so angelegt, dass dem llig freien Austritt des Grubeninhaltes in das umgebende Erdreich hts entgegensteht. Bei den Versitzgruben oder Schwindgruben rden absichtlich die Wände nicht dicht ausgemauert, ja der Boden r Grube sogar vollkommen frei von Mauerwerk belassen. Die in asser löslichen Bestandtheile der Abfallstoffe sickern in den Boden, r nicht filtrirende Rest bleibt in der Grube zurück. Derartige Angen vermögen daher oft für viele Jahre zur Aufnahme von Fäcalien Verwendung zu stehen, ohne einer Räumung zu bedürfen. Wird der den der Grube durch Verschlammung undurchlässig, so hebt man hl auch einen Theil der undurchlässigen Bodenschicht ab. Je besser : Senkgrube die Fäcalien durchsickern lässt, umso schlimmer steht mit der Reinheit des Bodens in der Umgebung der Grube.

An manchen Orten hat man im Verlauf mehrerer Jahrzehnte im ıkreise der Häuser oft sehr viele Senkgruben angelegt, da man die ht ausreichend functionirenden zuzuschütten pflegte.

Ausser den obengenannten Schwind- und Versitzgruben werden lfach vollkommen ausgemauerte und cementirte Gruben angelegt. eselben sind wohl anfänglich, selten aber für die Dauer undurchıgig. Die Jaucheflüssigkeit wirkt lösend auf den Cement; das ımoniak der faulenden Jauche, sowie Kali und Natron, welche mit : Kieselerde des Cements lösliche Verbindungen eingehen, zerstören : Dichtigkeit der Grube. Gastheeranstrich im Innern der Grube tzt gleichfalls wenig, weil sich das Ammoniak mit den harzigen standtheilen des Asphaltes zu einer löslichen Seife verbindet; nur nn die Grube aus einem doppelten cementirten Mauerwerk und ıer dazwischen gestampften mindestens, 0·3 *m* breiten Schicht in ıstischem Thon hergestellt wird, kann genügende Sicherheit erreicht rden.

Je nach dem Grade der Dichtigkeit der nach verschiedenen stemen hergestellten Gruben verhält sich auch die Bodenverunınigung verschieden. Wolffhügel hat, um den Grad der Unreinheit stzustellen, Bodenproben unterhalb sogenannter wasserdichter Abortıben und durchgängigen Dunggruben entnommen, untersucht und it normalem Boden verglichen.

In 1 m^3 Boden sind in Kilogrammen:

Bodensorte	In kaltem Wasser löslich					Unlöslich	
	Rückstand	Glühverlust	Organisches	Chlor	Salpetersäure	Glühverlust	Stickstoff
Normal	0·211	0·052	0·118	0·010	0·012	1·504	0·014
Unter der Siele	0·217	0·091	0·093	0·021	0·018	3·356	0·055
Unter Abtrittgruben	0·603	0·181	1·257	0·110	0·019	5·461	0·060
Unter Dünggruben	4·710	1·500	2·230	0·330	0·460	39·772	0·956

Will man ein einheitliches Maass der Verunreinigung haben, so würde dasselbe nach dem Glühverlust der in Wasser löslichen und unlöslichen Theile, diese zusammengenommen zu bemessen seien. Setzt man den Gehalt an diesen Stoffen bei normalem Boden gleich 100, so hat man:

Normalboden	100
Unter der Siele	221
Unter Abtrittgruben	363
Unter (Schwind-) Dunggruben	2652

Die vorliegenden Beispiele genügen zum Nachweis der hochgradigen Verunreinigung des Bodens mit Abfallstoffen durch undichte Gruben. Die in den Boden sinkende Abtrittjauche unterliegt dort weiters der Zerlegung, die sich umsomehr einer stinkenden Fäulniss nähert, je zahlreicher die Schmutzbestandtheile gegenüber der Menge der damit infiltrirten Erde sind. Die Bodenluft nimmt die riechenden Bestandtheile und die Gase in sich auf und transportirt dieselben weiter; erstere freilich etwas verändert durch die absorbirende Wirkung des Bodens. Die Bodenluft durchstömt ihrerseits dann die Gebäude, wobei für ihre Wege namentlich die durch verschiedene Erwärmung bedingten Druckdifferenzen massgebend sind. Die Luft im Hause hängt also von der Luft im Boden ab, auf welchen das Haus gebaut ist; ist dieser unrein, dann bleibt es auch trotz Lüftung die Luft im Hause.

Jeder Fortschritt in der Reinhaltung des Bodens ist deshalb im allgemeinen Interesse; das Cementiren der Gruben hat eminente Vortheile gegenüber den durchlässigen Schwindgruben.

Die in den Senkgruben aufgelagerten und aufgespeicherten Stoffe befinden sich in andauernder Zersetzung; bekanntlich treten namentlich die Fäcalien schon mit einem reichlichen Bakteriengehalt aus dem Körper, und Harn und Koth zusammen stellen ein als gute Nährlösung dienendes Gemische dar. Die Art der Zerlegung und die Hauptprocesse der Zersetzung mögen in den einzelnen Fällen wohl verschieden sein; im Ganzen und Grossen charakterisiren sich die in den Senkgruben abspielenden Processe als Fäulnissvorgänge. Ihre Intensität hängt ausser von den Mikroorganismen und der Mischung der Fäcalmassen von der Temperatur der Grube ab. Je tiefer sie in dem Boden liegt, um so gleichmässiger wird die Zersetzung verlaufen. Erismann hat untersucht, wie viel Gase von dem Grubeninhalt unter Verhältnissen, die den natürlichen nachgebildet sind, abgegeben werden.

berechnet für eine Grube von 3 *m* Quadrat und 2 *m* Tiefe für Stunden eine Abgabe von

Kohlensäure	11·44 *kg*	oder	5·67 m^3
Ammoniak	2·04 „	„	2·67 „
Schwefelwasserstoff	0·03 „	„	0·02 „
Organische Stoffe	7·46 „	„	10·43 „

Der in der Grube vorhandenen Luft wird gleichzeitig Sauerstoff entzogen; für die vorgenannte Menge von Fäcalien beträgt die Gesammtmasse der Gase 13·85 *kg* an einen Tag,

Die stinkenden Gase der Abtrittgruben werden meist durch das Bedecken und Verschluss der Gruben mit Holz- oder Steindeckeln, mit Bohlen u. s. w. an der freien Communication mit der Luft gehindert, aber doch nur in den meisten Fällen unvollkommen.

Schlimmer ist es, dass die Abtrittgruben durch die Fallschläuche in directer Verbindung mit den Wohnungen stehen und die belästigenden und schädlichen Gase direct nach den Wohnräumen gelangen können. Jeder Windstoss, der die Grubenluft oder das Haus trifft, jede Schwankung des Barometerdruckes bedingt ein Wandern dieser Gase. Aber auch ausser diesen Momenten geben noch Temperaturdifferenzen der Abtrittluft und Hausluft Veranlassung zum Einströmen von Abtrittgasen nach dem Hause zu. Vor einem Regen, d. h. bei sinkendem Barometerdruck, wird der üble Geruch vermehrt.

Die Geschwindigkeit, welche die Abtrittluft bisweilen erreicht, und mit der sie nach bewohnten Räumen strebt, beträgt 1 *m* pro Secunde und darüber, und reicht dann auch hin, leichtere Gegenstände, wie Papier, nach oben zu tragen. Durch eine einzige nicht verschlossene Abtrittöffnung drangen in einem Falle während eines Tages 1172—1156 m^3 (Erismann), in einem anderen 518.400 m^3 (Pettenkofer) Abtrittgase nach dem Hause zu. Die Luftbewegung ist in vielen Fällen so bedeutend, dass trotz Oeffnen des kleinen üblichen Abtrittfensters doch noch die Bewegung der Luft nach den Wohnräumen geht und durch erstere Luft nicht aus-, sondern in das Cabinet eintritt. Die Abtrittgase durchziehen wie der übrige Luftstrom das Gebäude und werden wohl im Winter wesentlich den warmen, d. h. gerade den bewohnten Räumen zufliessen.

In concentrirtem Zustande sind die Abtrittgase (Cloakengase) zweifellos gefährlich für die Gesundheit wie für das Leben. Obschon sie ein variables Gemenge von Gasen darstellen, so tritt bei der Einwirkung auf den Menschen in den Symptomencomplex, das Schwefelwassersoffgas stets in den Vordergrund. Bei den gelinden Formen der Vergiftungserscheinungen zeigt sich beim Menschen Uebelkeit, Aufstossen wie von faulen Eiern, Erbrechen, Eingenommenheit des Kopfes; bei den schwereren Formen werden unter Ohnmacht und Bewusstlosigkeit klonische und tonische Krämpfe beobachtet und schliesslich kann durch Asphyxie der Tod eintreten.

In manchen Fällen ist in den Abtrittgasen das Ammoniak in solcher Menge vorhanden, dass es wesentlich belästigt und die Schleimhäute reizt.

Die Frage, ob die Abtrittgase auch bei dem höheren Grade der Verdünnung noch schädlich für die Gesundheit sind, ist nicht leicht zu beantworten. Zweifellos wirken sie in bedenklichem Grade auf

unser Geruchsorgan ein und erzeugen Ekelgefühl und hochgradiges Missbehagen und müssen schon deshalb von den Wohnräumen ferngehalten werden, ganz abzusehen von der Frage, ob sie noch weiters auf die Gesundheit wirken.

In der Regel werden wohl durch die Abtrittluft feste Partikelchen nicht mitgeführt, wenn schon ausgedehntere Prüfungen dieser Frage zur Zeit nicht vorliegen. Es wird aber bei den hohen Graden der Geschwindigkeit, welche sie bisweilen an schlecht construirten Abfallröhren erlangt und welche ausreichend ist, Papiertheilchen mit fortzubewegen, nicht zu bezweifeln sein, dass zerstäubtes Material mit fortbewegt werden kann.

Die Störungen von Seiten einer Senkgrube lassen sich einerseits durch geeignete Behandlung des Grubeninhalts beseitigen, die Fäulnissvorgänge können gemildert und behoben werden durch Zusatz, von Torfmull, von Erde oder Holzkohle zu den Fäcalien. Die Zersetzung des Grubeninhalts hört deswegen nicht auf; es wird Kohlensäure, Grubengas und Ammoniak abgegeben und reichlich Sauerstoff aufgenommen (Erismann) aber kein Schwefelwasserstoff, die übelriechenden Substanzen sind wesentlich beseitigt. Auch andere Desinfectionsmittel: Sublimat, Eisenvitriol, verdünnte Schwefelsäure wirken in gewissem Sinne noch kräftiger ein, indem sie die Kohlensäure und Grubengasproduction und die Sauerstoffaufnahme vermindern, Ammoniak- und Schwefelwasserstoffabgabe ganz unterdrücken. Aber der Effect ist eben doch kein vollständiger.

In weit wirksamerer Weise können die Abtrittgase durch eine zweckmässige Anlage der Abtritte von den Wohnräumen ferngehalten werden. Eine richtig construirte Senkgrube muss möglichst luftdicht nach oben abgeschlossen sein; Ueberwölbung der Grube, Stein- oder Eisendeckel, eventuell mit Erdeüberdeckung dient dem Zwecke am besten.

Die Grube wird durch aus glasirtem Thon hergellte Abfallrohre mit den Cabineten verbunden die ihrerseits gut lüftbar sein müssen, und zwar durch directe Communication mit dem Freien. Die Räumlichkeiten sollen hell sein, damit die Reinlichkeit dadurch gehoben wird.

Zwischen jedem Abort und den Wohnräumen sollte sich eine Art Vorzimmer befinden, gross genug, um durch Oeffnen der Fenster eine wirksame Ventilation auch in diesem Raum herbeiführen zu können.

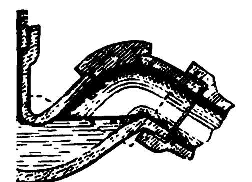
Das Abfallrohr endigt aber nicht oben an dem höchst gelegenen Brillenloch, sondern muss unbedingt in gleicher Weite nach Art eines Kamins über Dach geführt werden. Die Grube steht durch das Abfallrohr dann in directer Verbindung mit der Atmosphäre.

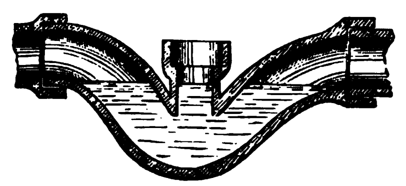
Durch die genannten Maassnahmen werden bereits die wesentlichsten Uebelstände beseitigt. Die Abtrittgase entweichen stets nach der Athmosphäre und werden ähnlich wie die den Kaminen entströmenden Rauchgase sofort mit der Luft gemischt und verdünnt.

Zur weiteren Sicherung der Hausluft gegen das Einströmen von Abtrittluft dienen Wasserclosets und Syphons. In beiden Fällen wird ein Wasserverschluss an dem Abfallrohr angebracht; er wirkt jedoch nur, wenn, wie oben auseinandergesetzt, das letztere über das Dach verlängert ist.

Einrichtung eines Syphons erläutern die nebenstehenden
gen (Fig. 136 und 137). Es ist nicht ausgeschlossen, dass
ute Anlagen dieser Art bei sehr starkem Winde versagen
Die Belästigung wird aber in solchen Fällen eine mini-
n.

ıe sehr gute Abhilfe gegen das Eindringen der Senkgruben-
währt ferner eine gute Ventilation der Abortgrube.
ächste derartige Einrichtung besteht darin, dass man den
Theil des Abfallrohres nahe an einen Kamin legt, wodurch
ere mit erwärmt wird und demnach Luft ansaugt. Solange der
ntsprechend warm ist, wird die Luft in den Cabineten das
n haben, nach den Brillenlöchern zuzuströmen; leider func-
ine derartige Anlage nicht weiter, wenn die Heizung erloschen
ıer lässt sich die Ventilation auch durch eine im Fallrohre
ıgebrachte Wärmequelle erreichen, z. B. durch eine Gas-
welche zu gleicher Zeit zur Erhellung des Raumes dienen
er Luftzug wird so bedeutend, dass ein Einsaugen von Luft
ei offenstehendem Deckel erzielt wird.


Fig. 136.


Fig. 137.

Ventilation der Grube lässt sich endlich noch dadurch
n, dass man die Senkgrube dicht verschliesst und von deren
lann eine Abzugsröhre über das Dach hinausführt (siehe
); doch muss der Querschnitt der Röhre grösser sein, als die
sämmtlicher in der Senkgrube mündender Fallröhren. Soll die
ıkeit dieses Abzugschlotes erhöht und gleichmässig gestaltet
so wird man ihn am besten durch eine Gasflamme (oder
Beheizung) warm halten. Bei dieser Einrichtung findet die
on in der Weise statt, dass durch die Abzugsröhre die Stink-
Senkgrube nach oben ins Freie abgeleitet werden, während
atz der abgezogenen Luft frische Luft durch die bis über
ı ragenden Fallrohre oder die Brillenlöcher in die Senkgrube
mt.

ı Hauptnachtheil der Senkgrube ist die Unmöglichkeit
ollständigen Reinigung und die fast unvermeidliche Be-
ıng des Bodens der Umgebung beim Räumen, ferner die lang-
rnde Ansammlung fäulnissfähigen Materials in der
r menschlichen Wohnungen.

enn die Arbeiter in die Senkgrube einsteigen müssen, um den
uszuheben, oder um Reparaturen vorzunehmen, so ist das in
el mit einer Gefahr für die Gesundheit, ja sogar für das
erbunden. Wiederholt wurden durch die über den Excrementen

oder über der infiltrirten Erde stehenden giftigen Gase die Arbeiter getödtet; diese Unglücksfälle ereignen sich auch dann, wenn die Behälter sich nicht in luftdichtem Abschlusse von der äusseren Luft befinden. Die Wirkung der Gase trifft wohl hauptsächlich die Arbeiter unter Umständen aber auch die Personen des Hauses, in deren Wohnungen die Gase eindringen. Die Krankheitserscheinungen, welche dabei entstehen, werden Plomb genannt und müssen hauptsächlich auf die Einwirkung von Schwefelwasserstoffgas zurückgeführt werden. Die in den Abtrittgruben sich ansammelnden Gase können explosibel sein; wiederholt wurden Personen, welche mit offenem Lichte Senkgruben betraten, durch den sich entzündenden Schwefelwasserstoff lebensgefährlich verletzt.

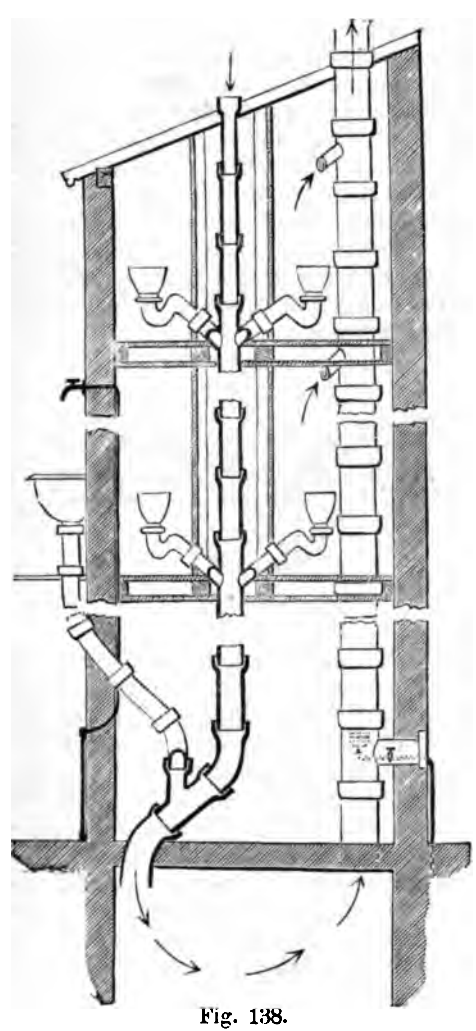
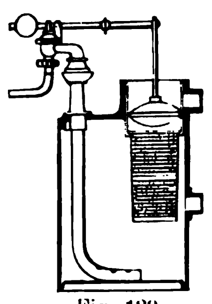


Fig. 138.

Zur Sicherstellung der Arbeiter, welche durch diese Senkgrubengase gefährdet werden können, ist eine Umgürtung der Arbeiter erwünscht, um in Ohnmachtsfällen dieselben sofort aus dem Bereiche der giftigen Gase bringen zu können, ferner dringend anzurathen, die Grube durch mehrere Stunden zu lüften und den Inhalt womöglich durch Chlorkalk oder Eisenvitriol zu desinficiren. Es ist zu bemerken, dass bei sehr durchlässigen Gruben und Infiltration des Bodens nach dem erstmaligen Räumen durch den aus der Umgebung der Grube einsickernde Schmutzwasser gleichfalls eine erneute Verschlechterung und Vergiftung der Grubenluft eintreten kann.

Die zweckmässigste Entleerungsart der Gruben ist jene auf pneumatischem Wege. Eine auf einem Wagen befindliche eiserne Tonne, welche mit der Grube durch einen weiten Kautschukschlauch verbunden ist, wird mit einer transportablen Luftpumpe verbunden, letztere kann durch Hand- oder Dampfbetrieb bewegt werden. Die Tonne wird luftleer gepumpt und nun steigt der Grubeninhalt, durch den Luftdruck gehoben, nach der Tonne. Die ausgepumpten Gase werden ehe sie ins Freie gelangen, durch ein kleines Kohlen-

getrieben oder durch die Feuerung der Locomobile und hier
t.
ie dicken Massen einer Senkgrube müssen aber in allen Fällen
ers ausgehoben werden.
Die Nachtheile des Grubensystems, insoweit dieselben mit dem
gen Räumen der Gruben zusammenhängen, hat man an manchen
dadurch zu vermeiden gesucht, dass man die Gruben mit
rlauf nach den Canälen versah. Dabei wird alles Lösliche und
Schwemmbare den letzteren zugeführt. Es ist aber kein sanitärer
einzusehen, warum man dann nicht durchweg die Fäkalmassen
den Canälen zuführt; allenfalls können technische Schwierig-
in der Anlage der Canäle, wie geringe Wassermassen derselben
v. für obige Einrichtungen in die Wagschale fallen. Aehnliche
ltnisse liegen bei dem später zu besprechenden Separating-
n vor.
Eine andere Modification der Grubeneinrichtung treffen wir bei
ndung des Max Friedrich'schen Wasserclosets, das nament-
n Leipzig einer ziemlichen Ausdehnung und
zung sich erfreut.
Die Fäcalien gelangen nach einer vollkommen
dichten Grube, gleichzeitig ergiesst sich mit
äcalien durch das Wassercloset eine Des-
onsmasse bestehend aus Kalk, Thonerde-
, Eisenoxydhydrat und Carbolsäure. Diese
werden in den einen Eisenkorb gebracht,
r sich an dem über Closeten angebrachten
rgefässe befindet. Sobald Wasser in die
el des Closets nachgelassen wird, sinkt der
gabgeplattete Schwimmer; aus der Wasser-
g strömt Wasser durch das in Fig. 139 ge-
ete Rohr nach, indem es durch eine dem Wassertrommelgebläse
ebildete Einrichtung Luft mit reisst. Die Luft bringt das
r in starke Wallung, wodurch dann Desinfectionsmasse abgespült
Fäcalien und die desinficirende Flüssigkeit bilden in der Grube
ziemlich voluminösen, aber gut absetzenden Niederschlag, da-
steht eine klare alkalisch reagirende Flüssigkeit, die erst nach
zweiten Klärgrube gelangt und von dort nach den Canälen ab-
en werden kann. Der in den Gruben verbleibende Schlamm
abgefahren werden; dies kann auf pneumatischem Wege ge-
n. Wir werden bei der Frage der Verwendung der Fäkalien
rfahren nochmals besprechen.


Fig. 139.

Man hat, das Gruben- und die mit ihm verwandten anderen
ne namentlich mit Rücksicht auf die Landwirthschaft empfehlen
üssen geglaubt, damit die werthvollen Dungbestandtheile
verloren gehen. Der Grubeninhalt besteht nach Heiden für
heile aus:

91	bis	99	Theilen	Wasser,
0·5	„	6·2	„	organischer Substanz,
0·1	„	0·2	„	Kali,
0·07	„	0·4	„	Phosphorsäure,
0·2	„	0·9	„	Stickstoff.

Die Nachfrage nach dem Grubeninhalt ist eine sehr beschränkt und in den meisten Fällen kann man nur für theures Geld die Abfuhr desselben erlangen. Vielfach wird der Inhalt ausserhalb des Bereiche der Städte den Flüssen übergeben.

Das Grubensystem entspricht im Allgemeinen den sanitären Ansprüchen nur sehr annähernd, kann aber bei peinlicher Sorgfalt bezüglich der Dichtigkeit der Gruben als ein Uebergangssystem wohl beibehalten werden. Das Grubensystem beschäftigt sich nur mit der Beseitigung der Excremente und lässt die übrigen Abfallstoffe unberücksichtigt.

Liernur's System.

Das Liernur-System entfernt die Excremente aus den Städten in einer von den übrigen Systemen abweichenden Weise. Ein Eisenröhrennetz durchzieht, ähnlich wie von einer Gasanstalt die Gasröhrenleitung, die Strassen einer Stadt und mündet mit seinen engeren Ab-

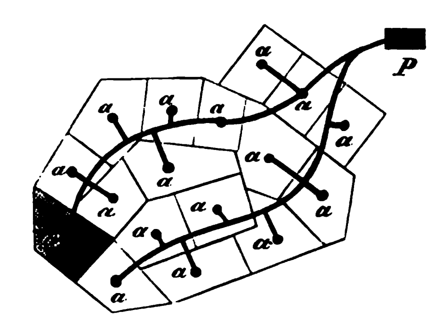


Fig. 140.

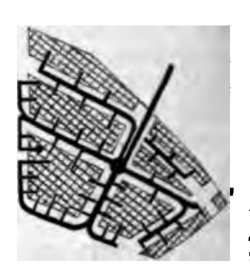


Fig. 141.

zweigungen in den Abtritten der Häuser. Das ganze Röhrensystem steht mit einer Pumpstation vor der Stadt in Verbindung. Durch eine Dampfmaschine wird in dem Röhrennetz ein negativer Druck erzeugt, die Fäcalien fliessen der Centralstation zu. Um diesen Grundgedanken und dieses Grundprincip in der Praxis durchzuführen, sind aber eine Reihe von Hilfseinrichtungen nöthig.

Die Städte werden nach den bisherigen Erfahrungen bei Einführung des Lienur-Systems in Bezirke von 4 bis 10 Hektar Bodenfläche getheilt. In dem Centrum dieser Bezirke befindet sich je ein gusseiserner, cylindrischer Kessel (Reservoir) etwa an dem Kreuzungspunkt zweier Strassen, so weit unter dem Pflaster versenkt, dass keine Verletzung desselben denkbar ist. Die Reservoirs werden durch weitere Sammelrohre, die vor dem Reservoir absperrbar sind, mit der Pumpstation verbunden.

In Fig. 140 sind *a* die Sammelrohre, *P* die Pumpstation.

Von den Reservoirs führen die engeren Rohre nach den Strassen des Bezirks und nach den Closets, wie Fig. 141 dies weiter veranschaulicht. Die Hausröhren *B C* sind durch syphonartige Biegungen

mit der anhängenden Röhre, die nach dem Reservoir führt, verden (Fig. 142).

In den Rohren BC sammelt sich der aus den Abfallrohren trömende Kothinhalt; er wird in denselben verschieden hoch ıen. Arbeitet die Maschine der Pumpstation, so wird durch die tverdünnung im Reservoir und in der Röhre A der Fäcalieninhalt ;esogen, und zwar aus jenem Rohr zuerst, welches am meisten mit :alien gefüllt ist. Die Hausleitungen entleeren sich immer gleichtlich. Jede Hausleitung ist mit einer besonderen Absperrvorrichıg versehen. Liegen Verstopfungen der Röhren vor, so kann eine ıusergruppe durch die Strassenventile von dem Rohrnetz abtrennt werden; dadurch wird die ganze Wirkung des negativen uckes auf das undurchgängige Rohr wirken gelassen und bei geggradigen Verlegungen wieder die Durchgängigkeit hergestellt.

Das Auspumpen des ganzen Röhrensystems findet nicht contiırlich, sondern nur ein- oder zweimal im Tage statt. Die Reservoirs d nicht Sammelkessel für die Fäcalstoffe, sondern Kraftmagazine, denen die Arbeit, welche Luftpumpenmaschine hrend der Zeit verrichtet, zur Entfernung der in en vorhandenen Luft hwendig ist, sich in Form es resultirenden Vacuums läuft und nun zur Verfügung steht, um die anschliessenden Leitungen entleeren.

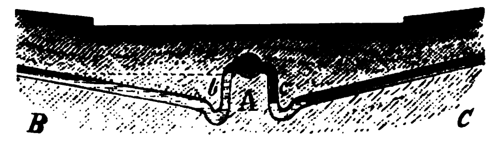


Fig. 142.

Ausserhalb der Zeit des Evacuirens ist in den Leitungen kein ;ativer Druck, vielmehr soweit nachfliessende Fäcalien sich anıfen, sogar ein positiver Druck vorhanden; bei etwaigen Rohrıchen können daher die Fäcalien aus dem Röhrensysteme ausfliessen.

Das Einströmen von Fäcalien setzt übrigens noch weiters voraus, ss die in den Rohren vorhandene Luft den zähflüssigen Massen nen Widerstand entgegensetze. Dies würde bei vollkommen geılossenen Leitungen aber der Fall sein. Es müssen daher an dem :hstgelegenen Kniestück der Hausrohrleitung und an den hochlegenen Punkten der Stammrohre Klappventile, welche unter dem uck der Luft sich öffnen, vorhanden sein. Es muss Fürsorge getroffen rden zur Ableitung dieser bei nachrückenden Fäcalien fast ständig ; den Rohren strömenden Luft.

Der Aborttrichter ist bei dem Liernur'schen System sehr enge, nit keine Körper, welche die Röhren verstopfen könnten, in die zteren gelangen können. Die Reinhaltung des Trichters begegnet ıer Schwierigkeiten, umsomehr, als die Verwendung des Wassers ı Spülen sehr beschränkt, beziehungsweise ganz ausgeschlossen ist.

Das Liernur-System sucht Harn und Fäces in möglichst unverıntem Zustande zu gewinnen, da mit demselben eine am Orte der npstation befindliche Poudrettefabrik verbunden ist. Man hofft durch Herstellung dieses Düngers wesentliche pecuniäre Vortheile zu ;ichen.

Die in der (ausserhalb dem Bereiche der Stadt gelegenen) Pump:alt anlangenden Fäcalien werden entweder in Gruben gesammelt

Durch die Gebäude sind die Aborte ebenso wie bei dem Grubensystem vertheilt, die Abfallröhren führen nach dem an einem tiefgelegenen Punkte des Hauses eingebauten Tonnenraum in die dortselbst befindliche Tonne.

Die Tonnen werden am besten aus Metall hergestellt, oder man verwendet adaptirte Petroleumfässer. In Fig. 144 ist die hölzerne Tonne dargestellt; sie hat oben eine weite Oeffnung, an welche das Fallrohr angeschlossen wird. Während des Transportes wird die Tonne durch einen aufschraubbaren Deckel verschlossen.

Die eiserne Tonne Fig. 145 ist ähnlich construirt, sie trägt ausserdem ein Ueberlaufrohr, durch welches bei Ueberfüllung der Tonne von dem Inhalt nach einem untergestellten Eimer fliesst.

Die Tonne schliesst möglichst luftdicht an das Abfallrohr, die unvermeidlichen Fugen werden vielfach mit Lehm gedichtet. Das



Fig. 144.

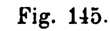


Fig. 145.

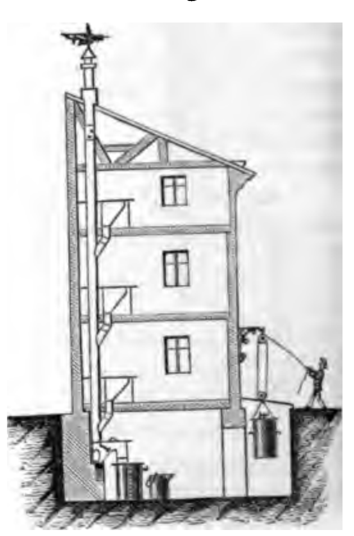


Fig. 146.

Abfallrohr hat an seinem unteren Ende ein vertical verschiebbares Rohrstück. Soll die Tonne entfernt werden, so wird dieses Rohr in die Höhe geschoben, die Tonne weggehoben und eine leere neu eingestellt. Das untere Ende des Abfallrohres ist ferner syphonartig gekrümmt, wodurch die Luft in den Abfallrohren gewissermassen durch einen Wasser-, beziehungsweise Kothverschluss von der Tonnenluft abgeschlossen und die freie Circulation gehemmt wird.

Die Tonnen sollen mindestens zweimal die Woche entleert werden; aus tiefgelegenen Tonnenräumen werden dieselben in der durch Fig. 146 veranschaulichten Weise gehoben.

Das Tonnensystem ist in seiner ganzen Durchführung im wesentlichen ein Grubensystem, nur ist eben die Grube klein und frei aufgestellt, so dass die Bodenverunreinigung vermieden bleibt. Ohne weitere Massnahmen würde dasselbe aber doch nicht befriedigen. Für das Abfallrohr des Tonnensystems gilt dasselbe, was wir schon bei der Grube besprachen, es muss über Dach geführt werden. Da mit dem

Leitung kann sich allen beliebigen Terrainunebenheiten anpassen.

Berlier's pneumatisches System, das in Paris auf einer kleinen Strecke zur Ausführung gekommen ist, ist ziemlich identisch mit dem Liernur'schen, indem gleichfalls negativer Druck in den Röhren ein Ansaugen der Fäcalien erzeugt.

Bei dem Separate oder Separating System (Waring) bestehen für die Ableitung von Schmutzwässern mit Harn und Koth einerseits und für die Ableitung des Regenwassers andererseits zwei getrennte Röhrensysteme. Das Regenwasser wird meist unmittelbar dem nächsten Flusse zugeführt; die Schmutzwässer unterwirft man einer vorherigen Reinigung. Die Anlagen für letztere können in bescheidenen, räumlichen Verhältnissen gehalten werden, da die Menge der zu reinigenden Flüssigkeiten viel geringer ist als bei der Schwemmcanalisation. Die bis jetzt vorliegenden Erfahrungen haben nichts zu Gunsten dieses Systems ergeben.

Die Closet- und Tonnensysteme.

Es ist bei den mannigfachen Unannehmlichkeiten, welche das Grubensystem mit sich bringt, ein naheliegender Gedanke, die Uebelstände durch Anwendung von kleinen transportablen Behältern und kurzer Entleerungsfristen zu vermindern. In dieser Weise sind die Closets und das eigentliche Tonnensystem entstanden.

Im Wesentlichen bestehen die Abortanlagen dieser Art aus dem Sitztrichter und einem Gefässe, in welchem die Fäcalien sich ansammeln. Letzteres wird meist in dem unteren Stockwerke eines Hauses aufgestellt; bisweilen führt aber auch ein Abortschlauch, der durch mehrere Stockwerke geht, die Fäcalien nach einem gemeinsamen Behälter, welcher entweder täglich oder wenigstens nach Ablauf weniger Tage abgeholt und entleert wird.

Die Fäcalien lassen sich — weil sie wenig mit Wasser verdünnt sind — gut zu Düngerzwecken für die Landwirthschaft oder zur Poudrettebereitung verwenden.

Die Ausführung der dem Tonnensystem nahestehenden Closetsysteme und des eigentlichen Tonnensystems ist eine sehr verschiedene.

Wesentlich unterschieden sind die Closetsysteme dadurch, dass bei manchen Harn und Koth zusammen aufgefangen wird, bei anderen dagegen eine Scheidung von festen und flüssigem Unrath stattfindet. Ersterer wird an die Tonnen abgeführt, letzterer nach den Canälen ablaufen gelassen.

a) Systeme mit Trennung.

Man verfolgt mit den Trennungs- oder Separationssystemen den Zweck, die Menge der abzuführenden Stoffe zu vermindern und dadurch die Häufigkeit des Abholens und Entleerens der Fäcalbehälter zu beseitigen; dann aber sucht man damit auch der stinkenden Fäulniss der Fäcalstoffe zu begegnen. Der trockene Koth soll sich langsamer zerlegen und weniger belästigen.

fahren werden müssen, störend empfunden werden. Eine bergig Lage eines Ortes steht gleichfalls der Anwendung des Tonnensystem entgegen; wesentlich begünstigend ist die Möglichkeit des Wasser transportes. Das Tonnensystem ist zwar in manchen grösseren Städte eingeführt, ohne aber in diesen ausschliesslich in Betrieb zu sein.

Das Tonnensystem verbietet in den meisten Fällen das Einschütten von Wasser u. s. w., um einerseits den Tonneninhalt zu Düngerzwecken nicht zu verdünnen, und andererseits das allzu häufige Abholen zu vermeiden. Dadurch stellt sich aber leicht die sanitär nicht gleichgiltige Gewohnheit ein, der Tonne nur jene bei dem Gebrauch der Closets abfallenden Fäcalien und Harn zu übergeben, während die nicht unbeträchtliche Menge des ausserhalb der Defäcation entleerten Harnes und die Kinderfäcalien den Weg in die Gosse finden.

Das Trockenerdesystem nach Moule.

Fäcalien und Harn werden bei diesem System in ein Gefäss entleert und durch eine selbstthätige Streuvorrichtung (eventuell auch mit Hand und Schaufel) feingesiebte Erde aufgestreut (Moule, Passavant). Die letztere saugt die Stoffe auf und macht die Fäkalien geruchlos. In der Erde beginnt eine Zerlegung der Abfallstoffe, daher kann man die Erde nach einigem Lagern ein zweites, drittes und viertes Mal verwenden. Da zu jedem Stuhl etwa 3·5 *kg* Erde zugesetzt werden müssen, sind pro Jahr für eine Person 25·6 Centner Erde nöthig.

Die Durchführung dieses Systems für Städte ist wegen der schwierigen Herbei- und Wegschaffung des Erdequantums unmöglich. Dagegen hat es bei einzelnen Gebäuden gewiss seine Anwendbarkeit. Am wirksamsten sind Erdsorten mit viel Thonerde und kieselsauren Verbindungen und lehmhaltige Gartenerde. Die mit Excrementen vermischte Erde hat bedeutenden Werth für die Landwirthschaft; da sie geruchlos bleibt, kann sie in beliebiger Weise transportirt werden.

Eine ähnliche Einrichtung ist das englische Aschencloset. Die Fäcalien werden durch aufgeschüttete Asche geruchlos gemacht.

Die Torfmullanlagen.

Aus den in Nordwestdeutschland auf grosse Strecken ausgedehnten Mooren wird Torf gewonnen. Nachdem derselbe durch geeignete Maschinen zerkleinert und zerrissen ist, wird das Gemenge dann gesiebt, die feine durch das Sieb fallende Masse stellt den Torfmull dar, die verfilzte und faserige Masse die Torfstreu. Erstere eignet sich in trockenem Zustande vorzüglich zum Aufsaugen von Flüssigkeit, und man hat sie empfohlen, um die Fäcalien aufzunehmen. Die besseren Sorten saugen das Zehnfache ihres Gewichtes an Excrementen auf, und zwar mit grosser Schnelligkeit. Der Torfmull wirkt deodorisirend; da er, mit Wasser befeuchtet, sauer reagirt, bindet er Ammoniak. Die einzelnen Theilchen verkleben nicht, sondern bilden eine pulverige Masse. An luftigen Stellen ausgebreitet, gibt er das Wasser leicht ab und kann

enn keine anderen Bedenken entgegenstehen, ein zweites und drittes [al verwendet werden. Der Dungwerth von Torfmull steigt dabei.

Die fast geruchlose Torfmullfäcalienmasse kann offen verfrachtet verden. Torfmull hat also die Vorzüge des Trockenerdeverfahrens, ohne durch seine Menge und die Schwierigkeiten des Transportes lästig zu fallen.

Vielfach werden Torfmullclosets hergestellt, welche selbstthätig bei jeder Benützung des Closets eine zureichende Menge von Torfmull in das Abfallrohr fallen lassen. Das Torfmullfäcaliengemenge wird nach den bis jetzt vorliegenden Angaben in Fässern oder ähnlichen Geräthen gesammelt.

In dieser einfachen Weise hergestellt, genügt aber die Anlage nicht: es müssen auch bei Anwendung der Torfstreu die Regeln beachtet werden, welche wir für die Anlegung von Abortanlagen schon gegeben haben. Die Abfallrohre sind über Dach zu führen, die Gefässe, welche Fäcalien und Torfstreu aufnehmen, luftdicht mit dem Abfallrohr zu verbinden, und es ist auf eine geeignete Ventilation der Anlage Bedacht zu nehmen.

Auch in Verbindung mit Grubensystem hat man Torfmull verwendet. Man bringt in die Grube eine dicke Schicht Torfstreu um die auffallenden Fäcalien und Harn aufsaugen zu lassen. Ausserdem wird von Zeit zu Zeit noch Torfmull aufgeschichtet. Bei gewissenhafter Vornahme dieser Procedur bietet dieses Verfahren manche Vorzüge. Da der Inhalt der Grube alsdann nicht flüssig, sondern fest ist, kann bei Torfmullverwendung eine Verunreinigung des Bodens nicht stattfinden. Die in der Grube sich entwickelnden Gase sind nicht oder nur wenig übelriechend. Die Räumung der Grube und die Verfrachtung des Inhalts bietet keinen Anlass zu Beschwerden.

Die wichtigeren für die Beseitigung der menschlichen Abfallstoffe verwertheten Methoden haben wir damit erschöpft. Als brauchbar erweisen sich auch für den Grossbetrieb mannigfache. So kann z. B. eine mit wasserdichten Senkgruben versehene Stadt ohne wesentliche Bodenverunreinigung bestehen, das Tonnensystem gewährleistet noch sicherer die Reinhaltung, ebenso würde das Separatsystem oder das pneumatische System nach geringen Modificationen den Ansprüchen genügen können.

Keines dieser Systeme stellt aber an sich ein System der Städtereinigung dar: ausser einer wohlorganisirten Einrichtung zur Abfuhr des Strassenkehrichtes und von Müll bedarf es noch ausserdem der systematischen Canalisation.

Die Canalisation.

Wenn wir uns der Canalisation zuwenden, welche eine so grosse Rolle in der Städtereinigung spielt, so drängt sich zunächst der Gedanke auf, dass dieselbe im Wesentlichen aus der Nothwendigkeit, dem Regen Abfluss zu gewähren, herausgewachsen ist.

Ohne den geordneten Ablauf des Meteorwassers würde eine sehr hochgradige Verschmutzung der Strassen eintreten, Tümpel und

Pfützen sich bilden. Jede Entwickelung des Verkehrs fordert mit aller Macht die Beseitigung des Regenwassers aus den Strassen.

Die für das Regenwasser vorbereiteten Wege, Gräben und Gossen hat man dann auch benützt, um die im Hause erhaltenen Abfallwässer zu entfernen. Ueberall hat man diese Abzugsgräben dann mit dem nächsten Wasserlauf, einem Flusse oder Bache, in Verbindung gesetzt.

Da die oberirdische Abführung der Tagewässer in den grösseren Städten mancherlei Schwierigkeiten, die wieder in erster Linie den Verkehr betreffen, begegnet, so sehen wir schon in alten Zeiten die Durchführung des unterirdischen Canalsystems als Auskunftsmittel sich entwickeln. Wir erinnern hier an die musterhafte Canalisation des alten Rom, welche bereits unter seinem fünften Könige Tarquinius Priscus begonnen wurde; der grosse Sammelcanal, die cloaca maxima führte die Abwässer des alten Rom nach der Tiber, und heute noch ist er vollkommen erhalten.

Die Canäle, in erster Linie bestimmt, das Regenwasser zu beseitigen, haben überall die Reinigung der Städte von den Schmutzstoffen mit übernommen.

Nach den Gräben wie nach den Canälen gelangen die allermannigfaltigsten Flüssigkeiten und Suspensa; sie stellen theils das einzige System der Städtereinigung dar, indem man ihnen ausser allem in Wasser Löslichen oder zu Suspendirendem auch den Koth und mancherlei Festes, wie kleinere Küchenabfälle, überantwortet, theils besorgen besondere Einrichtungen die Beseitigung der Fäcalien. (Grubensystem, Tonnensystem, Liernur-System u. s. w.)

Wenn ein systematisch angelegtes unterirdisches Röhrensystem sich nur mit der Beseitigung der Tagewässer ausschliesslich der Fäcalien beschäftigt, so reden wir von der Canalisation; werden aber die Fäcalstoffe mit den übrigen Abfallstoffen durch die Canalanlage entfernt, so spricht man von der Schwemmcanalisation und dem Schwemmsystem.

Da die beiden Einrichtungen Canalisation und Schwemmsystem sich nur durch die Hausanschlüsse der Water-Closets unterscheiden, bedarf es im Folgenden keiner wesentlichen Trennung der Betrachtung.

Welch' bedeutende Mengen von Unrathstoffen dem Boden überantwortet werden, wenn keine Canalisation dieselben beseitigt, ergibt sich aus der hochgradigen Verschmutzung, welche die Canalwässer auch dort aufweisen, wo man die Fäcalien von ihnen fern hält; und doch geben die Canalwässer nur ein annäherndes Bild der Bodenverunreinigung. Würden alle jene Massen, welche die Canäle beseitigen, im Wesentlichen dem Boden überantwortet werden, so haben dieselben, ehe sie dort vollkommen eingesaugt werden und trocknen, Gelegenheit, zur Zersetzung und reichlicher Vermehrung der Bakterien; in den Canälen dagegen werden die Stoffe rasch aus den Städten entfernt, ohne dass zu weiter wesentlicher Vermehrung der Keime Zeit bleiben dürfte. Hierin liegt ein bedeutender, nicht zu unterschätzender Werth der Canalisation.

Unter den zur Entfernung der Meteorwässer und flüssigen Abgänge aus den Städten dienenden Einrichtungen sind die Gossen

denn keine anderen [illegible]
Mal verwendet [illegible]

Die fast [illegible]
werden. [illegible]
ohne durch [illegible]
lästig zu fallen.

Vielfach [illegible]
bei jeder [illegible]
müll in das [illegible]
wird nach den [illegible]
Rücken Geräthen [illegible]

In dieser [illegible]
nicht es müssen [illegible]
beachtet werden [illegible]
[illegible]
die Gefässe [illegible]
mit dem [illegible]
[illegible]

[illegible]
wendet. [illegible]
die aufzu[illegible]
wird [illegible]
halter [illegible]
Vorzüge. [illegible]
st. kann [illegible]
nicht stattfinden [illegible]
nicht oder nur [illegible]
Betrachtung [illegible]

Die [illegible]
Stoffe verwertheten [illegible]
bar erweisen sich [illegible]
z. B. eine mit wasser[illegible]
liche Bodenverunreinigung [illegible]
noch sicherer die [illegible]
das pneumatische System [illegible]
genügen können.

Keines dieser [illegible]
Städtereinigung [illegible]
Abfuhr des Strassen[illegible]
dem der systematischen [illegible]

Die Canalisation

Wenn wir uns der [illegible]
Rolle in der Städtereinigung [illegible]
danke auf, dass dieselbe [illegible]
dem Regen Abfluss zu gewähren [illegible]

Ohne den geordneten [illegible]
sehr hochgradige Verschmutzung der Strassen [illegible]

Pfützen sich bilden. Jede Entwickelung des Verkehrs fordert mit alle Macht die Beseitigung des Regenwassers aus den Strassen.

Die für das Regenwasser vorbereiteten Wege, Gräben und Gossen hat man dann auch benützt, um die im Hause erhaltenen Abfallwässer zu entfernen. Ueberall hat man diese Abzugsgräben dann mit dem nächsten Wasserlauf, einem Flusse oder Bache, in Verbindung gesetzt.

Da die oberirdische Abführung der Tagewässer in den grösseren Städten mancherlei Schwierigkeiten, die wieder in erster Linie den Verkehr betreffen, begegnet, so sehen wir schon in alten Zeiten die Durchführung des unterirdischen Canalsystems als Auskunftsmittel sich entwickeln. Wir erinnern hier an die musterhafte Canalisation des alten Rom, welche bereits unter seinem fünften Könige Tarquinius Priscus begonnen wurde; der grosse Sammelcanal, die cloaca maxima führte die Abwässer des alten Rom nach der Tiber, und heute noch ist er vollkommen erhalten.

Die Canäle, in erster Linie bestimmt, das Regenwasser zu beseitigen, haben überall die Reinigung der Städte von den Schmutzstoffen mit übernommen.

Nach den Gräben wie nach den Canälen gelangen die allermannigfaltigsten Flüssigkeiten und Suspensa; sie stellen theils das einzige System der Städtereinigung dar, indem man ihnen ausser allem in Wasser Löslichen oder zu Suspendirendem auch den Koth und mancherlei Festes, wie kleinere Küchenabfälle, überantwortet, theils besorgen besondere Einrichtungen die Beseitigung der Fäcalien. (Grubensystem, Tonnensystem, Liernur-System u. s. w.)

Wenn ein systematisch angelegtes unterirdisches Röhrensystem sich nur mit der Beseitigung der Tagewässer ausschliesslich der Fäcalien beschäftigt, so reden wir von der Canalisation; werden aber die Fäcalstoffe mit den übrigen Abfallstoffen durch die Canalanlage entfernt, so spricht man von der Schwemmcanalisation und dem Schwemmsystem.

Da die beiden Einrichtungen Canalisation und Schwemmsystem sich nur durch die Hausanschlüsse der Water-Closets unterscheiden, bedarf es im Folgenden keiner wesentlichen Trennung der Betrachtung.

Welch' bedeutende Mengen von Unrathstoffen dem Boden überantwortet werden, wenn keine Canalisation dieselben beseitigt, ergibt sich aus der hochgradigen Verschmutzung, welche die Canalwässer auch dort aufweisen, wo man die Fäcalien von ihnen fern hält; und doch geben die Canalwässer nur ein annäherndes Bild der Bodenverunreinigung. Würden alle jene Massen, welche die Canäle beseitigen, im Wesentlichen dem Boden überantwortet werden, so haben dieselben, ehe sie dort vollkommen eingesaugt werden und trocknen, Gelegenheit, zur Zersetzung und reichlicher Vermehrung der Bakterien; in den Canälen dagegen werden die Stoffe rasch aus den Städten entfernt, ohne dass zu weiter wesentlicher Vermehrung der Keime Zeit bleiben dürfte. Hierin liegt ein bedeutender, nicht zu unterschätzender Werth der Canalisation.

Unter den zur Entfernung der Meteorwässer und flüssigen Abgänge aus den Städten dienenden Einrichtungen sind die Gossen

aat bei gut gemauerten Canälen ein Hindurchtreten von Flüssigkeit ich aussen kaum bemerkbar wird.

Der Boden in der Umgebung gut construirter Canäle erwies ich ebenso rein, als wenn keine Canäle angelegt gewesen wären. Wolffhügel.)

Kleinere Undichtigkeiten würden sich bei den Canälen ebenso verlegen, wie bei jedem Filter allgemach ein Dichterwerden und Verstopfen zu beobachten ist. Bei Canalanlagen, welche in dem Grundwasser liegen, beobachtet man ein Eindringen von Wasser in das Canalsystem. Dieses Wasser wird offenbar durch kleine Fugen hindurchgepresst und lässt noch nicht auf ein Aussickern der Canalflüssigkeit nach Aussen schliessen. (Danzig, Breslau.)

Der Druck des auf den Canalwandungen lastenden Grundwassers ist ein bedeutender und trifft den Canal an allen Stellen, auch an solchen, welche von dem Canalwasser nie berührt werden. Die Canalflüssigkeit dagegen vermag nie einen grösseren Filtrationsdruck auf die Wandungen auszuüben, und fliesst meist auf dem vollständig impermeablen Sohlstücke.

Nach erfolgter Canalisation pflegt in der Regel der Grundwasserstand etwas zu sinken und der Boden trockener zu werden. Dies wird selbst da beobachtet, wo die Sohlstücke nicht zur Drainirung des Bodens benützt werden.

Es beruht dies aller Wahrscheinlichkeit nach darauf, dass durch das Ausheben des Bodens zum Zwecke des Canalbaues die natürliche Lage der Wasser führenden Schichten durchbrochen wird und das Grundwasser Gelegenheit findet, neben dem Canale in lockerem Erdreich sich auszubreiten und weiterzuströmen (Erismann).

Die Güte eines Canalsystems hängt wesentlich von dem richtig gewählten Canalprofile ab. Die beste Form für die als Strassencanäle fungirenden Thonröhren, sowie für die Sammel- und Hauptcanäle ist die Eicontour (s. auch Fig. 146) mit dem schmalen Ende nach unten gerichtet. Diese Form der Canäle erlaubt auch bei sehr geringen Flüssigkeitsmengen noch eine grosse Geschwindigkeit derselben und verhindert das Absetzen von Schlamm. Damit jederzeit genügend Wasser im Canalsysteme sich finde, muss die Grösse des Querschnittes sorgfältigst ausgewählt werden.

Der Zufluss der Canäle hängt einerseits von dem Regenwasser, andererseits aber von dem Zulauf der Hauswässer (Küchenspülwasser, Closetwasser u. s. w. ab.)

Ein geordnetes Canalsystem soll diesen verschiedenen Bedürfnissen angepasst sein. Das sogenannte Verbrauchswasser wird oft um das zwanzig- bis dreissigfache durch das Regenwasser übertroffen, weshalb die Grösse der Canalquerschnitte von dem letzteren estimmt werden: freilich verdunstet ein Theil des fallenden Regens, in Theil wird von den Gärten und unbebauten Plätzen aufgenommen, dass man die Canäle meist nur für ein Drittel der fallenden maximalen Regenmenge einzurichten pflegt. In maximo wird die stündliche egenmenge 30 *mm* nicht überschreiten. Wollte man aber selbst für ie Wassermasse, welche 10 *mm* entspricht, die Canalanlage rchführen, so würden zur regenlosen Zeit mancherlei Missstände h herausstellen und die finanziellen Opfer unverhältnissmässig

grosse sein. Man hat daher noch gewisse Kunstgriffe angewendet, um die Profile der Siele auf einen kleineren Werth als ein Drittel der maximalsten Regenmenge zurückzuführen; solche sind die sogenannten „Noth- oder Sturmauslässe". Man versieht die Canäle mit Klappvorrichtungen oder mit Ueberläufen, welche nach einem weiten, direct dem Flusse zuführenden Canale führen. Die Hauptmasse des Wassers wird bei starkem Regenfall daher durch die relativ wenig kostspieligen Auslässe rasch entfernt, und das übrige Sielsystem kann auf kleinere Dimensionen eingerichtet werden. In Deutschland sind in manchen Fällen die Canäle nur für eine Regenmenge von circa 1 *mm* eingerichtet (Berlin, Frankfurt, München), indess der Ueberschuss den Nothauslässen überantwortet wird. In England werden vielfach noch geringere Maasse genommen, ohne dass sich Uebelstände herausgestellt haben.

Liernur sucht in einer anderen Weise als durch Nothauslässe die grosse Menge atmosphärischer Niederschläge zu bekämpfen. Bei den modernen Strassenanlagen ist die Strassenbahn leicht gewölbt, einerseits um eine grössere Festigkeit und innere Spannung der Pflasterung zu erzielen, andererseits um das frühzeitige Entstehen von Mulden und Vertiefungen zu vermeiden. Durch die Wölbung jedoch wird auch das Ablaufen des Meteorwassers nach den Canälen begünstigt; vom Regen benetzte Strassen trocknen leicht.

Liernur schlägt an Stelle des gewölbten Strassendammes vollkommen planirte Strassen vor; der Regen würde in denselben naturgemäss einige Zeit stagniren, weil der Ablauf gehemmt ist. Die Menge des verdunstenden Wassers würde vermehrt, jene des mit den Canälen abzuführenden aber vermindert. Nach einem starken Regen müsste die Strasse mit einer mehr oder minder hohen Schicht Regenwasser überfluthet sein, ein Zustand, der für moderne Städte unerträglich wäre. Die vollkommene Planirung einer Strasse würde aber auch wegen der bald durch Ausfahren entstehenden Gruben ohne Ablauf den sanitären Bestrebungen nicht entsprechen.

Den Canälen soll nur leicht schwemmbares Material überantwortet werden; je grösser die festen Partikelchen sind, welche das Canalwasser transportiren soll, um so lebhafter muss auch der Wasserstrom in den Canälen werden. Feiner Thon bedarf nur einer Stromgeschwindigkeit von 0.076 *m* pro Secunde; feiner Kies bedarf aber bereits einer Geschwindigkeit von 0.305 *m* pro Secunde, und eigrosser Schotter einer solchen von 0.91 *m*. (Bazalgette).

Die Einläufe in den Canal, namentlich jene von den Strassen aus, sollten daher stets mit Gittern versehen sein. Ausserdem aber lagert sich besonders leicht in den Canälen der Strassenschlamm ab, welcher die durch den Gebrauch abgeriebenen Bestandtheile des Pflasters mit sich führt; auch diese Theilchen bleiben daher von vorneherein den Canälen am besten ferne. Man erreicht die Beseitigung dieser Massen durch die Anlegung sogenannter Schlammkästen (Gullys). (Fig. 149.) Die Strassenwässer laufen durch das Gitter *b* erst in einen in einer engen Grube (*a*) befindlichen eisernen Kasten (*d*), setzen dort die schwersten Bestandtheile ab und fliessen durch Ueberlauf nach den Canälen (*c*). Der Schlammkasten muss von Zeit zu Zeit ausgehoben und entleert werden; er fasst meist nicht mehr als 1 m^3 Inhalt.

Da ein grosser Theil der den Canal verschlammenden Absätze ch schlechtes und leicht abnützbares Pflaster erzeugt wird, z. B. ch Macadam, so kann eine gute Pflasterung die Canalisation sentlich fördern und unterstützen.

Die Schlammfänge oder Gullys haben (c) ein nach oben gebo- nes Ueberlaufrohr, wodurch ein Wasserverschluss des Canals rbeigeführt wird. Die Canalgase würden nur bei völliger Aus- ıcknung nach *a* und von dort durch das Gitter *b* nach der Strasse langen können.

Die den Canälen überantworteten Flüssigkeiten enthalten immer ben den gelösten eine grosse Menge suspendirter Stoffe, deren ırtbewegung eine gewisse Wasserquantität voraussetzt. Würde man :h bei Canalanlagen etwa nur auf den Regen verlassen wollen und ırch diesen die Spülung der Canäle erzielen trachten, so würde dies sbald zu einer Verschlammung der ınäle führen. Es ist daher die Wasser- ırsorgung einer Stadt meist eine ıassregel, welche der Canalisation rausgehen muss. Aber wenn auch ; Bestandtheile schon mit reichlich asser gemengt den Canälen über- twortet werden, so bedarf man zur friedigenden Reinhaltung doch noch derer Maassnahmen. Wenn möglich, rd man zeitweise eine Spülung :s Canals mit Flusswasser vor- hmen. Ausserdem werden vielfach den Einsteigeschachten der Canäle ıüren angebracht, welche mehr oder inder hoch das Canalprofil schliessen. adurch wird das Wasser gestaut und ın wird mittelst eines Hebels plötzlich e „Schwemmthüre" geöffnet. Der ichtige Anprall des Wassers reisst einere Ablagerungen der Siele mit sich fort. Die begehbaren Canäle ırden mechanisch gereinigt.

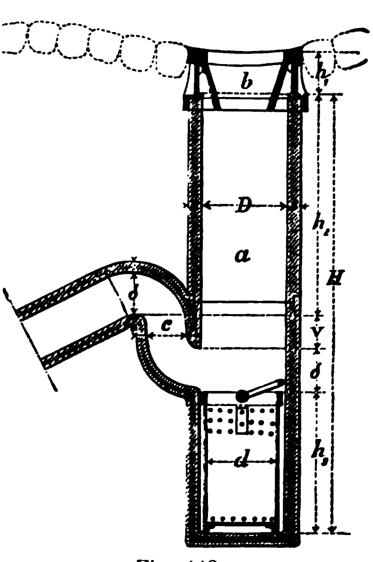


Fig. 149.

Zum Betreten der Canäle dienen Einsteig- oder Lampenschachte. eselben werden auch zweckmässigerweise zwischen nicht begeh- ren Canalabschnitten eingebaut, damit man etwaige Verstopfungen r Röhren leicht wahrnehmen und beseitigen kann.

Die Canäle müssen in möglichst geraden Linien angelegt sein, spitzem Winkel ineinander münden und mit einem derartigen fälle angelegt sein, dass einerseits die ungelösten, fein vertheilten genstände weggeschwemmt werden und keine Ablagerungen statt- en, und dass andererseits die Canäle nicht trocken laufen. muss deshalb sowohl ein zu schwaches als auch ein zu starkes älle vermieden werden. Die Erfahrung lehrt, dass diesen For- ıngen am nächsten entsprochen war, wenn die Abflussgeschwin- keit in den Canälen, die einen Durchmesser von 1 *m* und darüber en, mindestens 0·6 bis 0·8 *m* in der Secunde, für kleine Canäle von

0·15 bis 0·5 *m* Durchmesser mindestens 1 *m* beträgt, so dass das Wasser in den grossen Canälen etwa 2 *km* in der Stunde zurücklegt, in den kleineren aber etwas über 4 *km*.

Für grössere Canäle mit 1 *m* Durchmesser und 0.5 *m* Wassertiefe reicht ein Gefälle von 0.75 pro mille (bei 0.8 *m* Geschwindigkeit), für mittlere Canäle ein Gefälle von 2.4 pro mille, für kleine ein solches von 10 pro mille (Bürckli). Je kleiner die Wassermenge aber wird, um so geringer wird auch die Spülkraft des Wassers.

Bei einem hügeligen Terrain oder bei sehr ebener Lage eines Ortes ist es oft schwer, das an sich unbedeutende Gefälle herauszubekommen, welches für die Canäle nothwendig ist. Es wird daher häufig nöthig, die Cloakenstoffe mittelst Maschinen zu heben, was durch sogenannte Pumpstationen geschieht.

Um Flussläufe mit Canälen zu kreuzen, führt man Eisenrohre unter dem Flussbett weiter (Dücker); eine Verschlammung findet an diesen Stellen nur selten statt.

Die in den Canälen fliessende Jauche besteht zwar aus fäulnissfähigen Stoffen aller Art, welche auch eine sehr bedeutende Menge von niederen Organismen mit sich führen neben reichlichen Mengen anorganischer Bestandtheile; trotzdem ist das Aussehen des Sielwassers meistens nicht so schlimm, als man sich vorzustellen pflegt.

Der Canalinhalt ist ein ziemlich wechselndes Gemenge von Substanzen und je nach der Concentration und der Zeitdauer des Aufenthaltes in den Canälen von sehr verschiedenem Aussehen.

Das Wasser des Sammelcanals von Paris bei Clichy ist tiefschwarz, mit organischen Resten aller Art, mit Gemüsen, Propfen, Geweben, Haaren, Cadavern von Hausthieren beladen, mit einer fettigen Schicht überzogen. Es bringt grosse Mengen schlammiger und suspendirter Massen mit sich und befindet sich in hochgradigster, eckelerregender Zersetzung; von ähnlicher Beschaffenheit scheint auch das Sielwasser von London, das weit unterhalb der Stadt in die Themse geleitet wird, zu sein. Das Flusswasser wird so hochgradig verunreinigt, dass die den Fluss passirenden Schiffe über den üblen Geruch Klage führen.

Das Canalwasser muss aber nicht die eben genannten Eigenschaften besitzen. In gut angelegten, gut ventilirten und reichlich geschwemmten Canälen ist es leicht gelblich bis braun gefärbt, in mässiger Schicht ziemlich durchsichtig, ja vielfach nur opalisirend. Unter den suspendirten Theilchen wird namentlich das Papier dort auffällig, wo durch die Canalisation auch die Fäcalien entfernt werden.

Die chemische Zusammensetzung einiger Canalwässer ist für 1 Liter berechnet folgende:

Da ein grosser Theil der den Canal verschlammenden Absätze ırch schlechtes und leicht abnützbares Pflaster erzeugt wird, z. B. ırch Macadam, so kann eine gute Pflasterung die Canalisation esentlich fördern und unterstützen.

Die Schlammfänge oder Gullys haben (*c*) ein nach oben geboenes Ueberlaufrohr, wodurch ein Wasserverschluss des Canals erbeigeführt wird. Die Canalgase würden nur bei völliger Ausrocknung nach *a* und von dort durch das Gitter *b* nach der Strasse ;elangen können.

Die den Canälen überantworteten Flüssigkeiten enthalten immer ıeben den gelösten eine grosse Menge suspendirter Stoffe, deren Fortbewegung eine gewisse Wasserquantität voraussetzt. Würde man ich bei Canalanlagen etwa nur auf den Regen verlassen wollen und lurch diesen die Spülung der Canäle u erzielen trachten, so würde dies lsbald zu einer Verschlammung der 'anäle führen. Es ist daher die Wasserersorgung einer Stadt meist eine Iaassregel, welche der Canalisation orausgehen muss. Aber wenn auch lie Bestandtheile schon mit reichlich Wasser gemengt den Canälen überıntwortet werden, so bedarf man zur efriedigenden Reinhaltung doch noch anderer Maassnahmen. Wenn möglich, wird man zeitweise eine Spülung des Canals mit Flusswasser vornehmen. Ausserdem werden vielfach an den Einsteigeschachten der Canäle Thüren angebracht, welche mehr oder minder hoch das Canalprofil schliessen. Dadurch wird das Wasser gestaut und nun wird mittelst eines Hebels plötzlich die „Schwemmthüre" geöffnet. Der mächtige Anprall des Wassers reisst kleinere Ablagerungen der Siele mit sich fort. Die begehbaren Canäle werden mechanisch gereinigt.

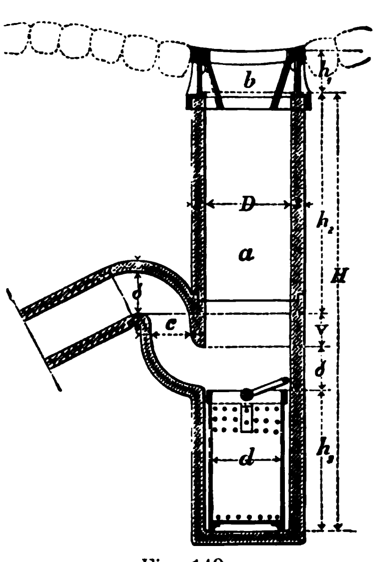


Fig. 149.

Zum Betreten der Canäle dienen Einsteig- oder Lampenschachte. Dieselben werden auch zweckmässigerweise zwischen nicht begehbaren Canalabschnitten eingebaut, damit man etwaige Verstopfungen der Röhren leicht wahrnehmen und beseitigen kann.

Die Canäle müssen in möglichst geraden Linien angelegt sein, in spitzem Winkel ineinander münden und mit einem derartigen Gefälle angelegt sein, dass einerseits die ungelösten, fein vertheilten Gegenstände weggeschwemmt werden und keine Ablagerungen stattfinden, und dass andererseits die Canäle nicht trocken laufen. Es muss deshalb sowohl ein zu schwaches als auch ein zu starkes Gefälle vermieden werden. Die Erfahrung lehrt, dass diesen Forderungen am nächsten entsprochen war, wenn die Abflussgeschwindigkeit in den Canälen, die einen Durchmesser von 1 *m* und darüber haben, mindestens 0·6 bis 0·8 *m* in der Secunde, für kleine Canäle von

Die niederen thierischen Organismen sieht man vielfach an den flockigen Partikelchen haften. Dies gilt besonders von den Amöben.

Das Sielwasser führt also stets eine beträchtliche Menge der Zersetzung fähigen Materiales mit sich, und diesem beigemengt niedere Organismen thierischer und pflanzlicher Herkunft. Die Verunreinigungen, die wir früher bereits für das Trinkwasser beschrieben, treten hier in verstärktem Maasse hervor. Ihre Zahl unterliegt täglichen, ja stündlichen Schwankungen je nach der Art der Abgänge, aus denen das Canalwasser sich zusammensetzt und je nach der Menge des beigemengten reinen Wassers.

Näheres ist uns über die Zahl der in den Sielwässern vorkommenden niederen Pilze bekannt geworden. In der Berliner Spüljauche (Druckrohr bei Falkenberg) fanden sich 38,000.000 Keime in 1 cm^3 (Koch), im Pariser Canalwasser 120.000 (Durand-Cleye) bis 6,000.000 Keime (Miquel), im Petersburger Canalwasser nur 10.500 bis 21.632 (Pöhl). Letzteres dürfte wohl mit einer sehr reichlichen Menge reinen Wassers gemengt sein. In dem Pariser Strassenwasser, das nach den Canälen fliesst, war für 1 cm^3 127.000 Keime (Durand-Cleye), im Waschwasser von Waschanstalten 25,000.000 bis 40,000.000 (Miquel). 1 Gramm frischer Fäces liefert bei mittlerer gemischter Kost des Menschen 381 Millionen Keime (Sucksdorff).

Da von dem Menschen auf den verschiedenartigsten Wegen im Verlaufe von Krankheiten die Infectionserreger abgegeben werden, z. B. bei Typhus und Cholera mit dem Kothe, bei Cholera im Erbrochenen, bei Phthise mit dem Auswurf und den Dejectionen u. s. w., da es sich ferner mit Krankheitskeimen der Thiere ähnlich verhält, da endlich manche Keime wohl auch als eigentliche Bodenkeime anzusehen sind, so unterliegt es keinem Zweifel, dass pathogene Keime aller Art mittelbar oder unmittelbar nach den Canälen gelangen müssen. Das Bestreben der Bodenreinhaltung wird ja überhaupt nur erreicht, wenn den Canälen eben das Krankmachende und Schädigende überantwortet wird.

Selbst wenn man die Fäcalien bei Abfuhrsystemen von den Canälen frei zu halten sich bestrebt, wird die Qualität wie Quantität der Keime im Sielwasser kaum eine sehr wesentliche Aenderung erfahren und das letztere von seinen sonstigen Eigenschaften wenig einbüssen. Einerseits geht dies aus dem Vergleiche der Sielwässer in England mit und ohne Einleitung der Fäcalien deutlichst hervor (s. S. 369); es wird auch noch dadurch verständlich, dass es eben **nie** gelingt, die Fäcalien ganz exact vom Canalsystem fern zu halten, und dass abgesehen von den Fäcalien in dem Strassenwasser, Küchen- und Waschwasser u. s. w. sehr keimreiche Flüssigkeiten den Canälen zugeleitet werden. Namentlich auf die vielfach ganz unterschätzten Abgänge aus den Waschküchen sei hier hingewiesen. Rintaro Mori hat aus Canalwasser drei für Thiere pathogene Arten von Keimen gezüchtet, Ullmann hat im Wienfluss, der stark mit Abfallwässern verunreinigt ist, Staphylokokken gefunden. Auch toxisch wirkende Stoffe finden sich, wie durch Injection von Canalwässern bei Thieren erwiesen ist (Emmerich). Dass trotz fortgesetztem Trinken von Canalwasser Emmerich keine weiteren Folgen beobachtete, muss entweder auf das zeitweilige Fehlen einer grösseren Anzahl von

athogenen Keimen zurückgeführt werden oder auf das Fehlen einer ur Infection nothwendigen Disposition, oder auf die schwierige Inectionsfähigkeit vom Magen aus.

Das Canalwasser verweilt innerhalb des Stadtbezirkes bei normalem Gefälle nur ganz kurze Zeit. Bei der niedrigen Temperatur les Canalwassers und der Concurrenz mit anderen Keimen ist nach Analogien der bei dem Trinkwasser citirten Versuche eine wesentliche Vermehrung der pathogenen Keime kaum anzunehmen, wenn schon der grössere Reichthum an organischen Stoffen im Sielwasser als begünstigendes Moment aufgefasst werden muss.

Der Inhalt der Siele kann also unter keinen Umständen für sanitär unbedenklich erklärt werden.

Können nun aber von dem Sielinhalt weitere Gefahren für die Gesundheit ausgehen?

Man hat die Canalluft für das Entstehen einer Reihe von Krankheiten verantwortlich gemacht, namentlich den Abdominaltyphus hat die englische Sewergas-Theorie als eine durch die genannten Gase erzeugte Krankheit bezeichnet und von mancher Seite werden die epidemisch auftretenden Diarrhöen (Wilson), Gastroenteritis, Nephritis, allgemeine Abgeschlagenheit, Angina, Neuralgie hinzugerechnet (Hun). In diesem Umfange aber ist eine schädigende Wirkung der Canalluft wohl kaum zu erweisen.

Wenn wir uns dem sanitären Einflusse der Canalgase zuwenden, so verstehen wir unter letzteren nur jene Luft, die sich in normal eingerichtet und normal betriebenen Canälen findet. In erster Linie fällt Jedem beim Betreten eines Canals auf, dass die Luft sicherlich nicht hochgradig verunreinigt ist, und zeitweise kann überhaupt kaum ein empfindliches Geruchsorgan einen Unterschied zwischen Strassen- und Sielluft constatiren.

Der Sauerstoffgehalt der Sielluft wird meist völlig normal befunden, erhöht dagegen stets den Kohlensäuregehalt. 0·1 bis 0·3 Procent CO_2 sind nicht selten. Es ist wenig Ammoniak und kein Schwefelwasserstoff vorhanden. Die Sielluft eines guten Canalsystems ist demnach ihrer chemischen Zusammensetzung nach nur unwesentlich verändert. Ja, die Veränderungen beweisen nicht einmal, dass Fäulniss- und Zersetzungsprocesse wesentlicher Natur in dem Canale selbst stattfinden. Die Kohlensäure der Sielluft kann zum grossen Theil durch Abdunsten von Kohlensäure aus dem Leitungs- und Sickerwasser entstanden sein, zum Theil auch durch Ausscheidung bei der Vermengung des Sielwassers mit ausserhalb der Siele zersetzten Abfallwässern, und ebenso dürfte es sich mit dem Ammoniak und den riechenden Stoffen verhalten.

Man hat auch die Sielluft auf Bakterien untersucht und efunden, dass sie weit weniger Keime enthält als die Luft in en Strassen (Arnould, Petri). Carnelley und Haldane bestimmten

in 1 l Canalluft . . . 8·9 Keime.
„ 1 l Aussenluft . . . 15·9 „
„ 1 l Wohnungsluft . . 60·0 „

Unter den Keimen fanden sich bis jetzt keinerlei pathogene ten. Der geringe Keimgehalt der Sielluft muss offenbar auf die netzung der Sielwandungen zurückgeführt werden. Doch könnte

durch Zerstäuben von Flüssigkeiten, wie sie bei unzweckmässiger Einleitung der Hausleitungen in die Canäle sich ergibt, ein erhöhter Keimgehalt recht wohl entstehen.

Trotzdem wir also sehr wesentliche Abweichungen der Canalluft bei normalem Gefälle und normaler Spülung der Canäle nicht finden, darf aber doch nicht übersehen werden, dass Canalluft eine normale Luft nicht mehr ist, und dass keineswegs allezeit die Canalgase eine für die Gesundheit unschädliche Zusammensetzung haben. Bei Constructionsfehlern finden Ablagerungs- und stinkende Fäulnissprocesse statt; Parent-Duchâtelet fand in der Luft eines älteren Pariser Canals nur 13·9 Procent Sauerstoff und 3 Procent Schwefelwasserstoff. Ferner kommen auch bei den besten Canälen zeitweise durch Hinzulassen aufgespeicherter Abfallmassen plötzlich hochgradige Verunreinigungen zu Stande. So wahrscheinlich es also ist, dass durch die Canalgase bei normalem Betriebe kaum eine Schädigung hervorgerufen werden dürfte, so thöricht wäre es doch, directe ununterbrochene Verbindungen unserer Wohnungen mit den Canälen herzustellen. Auch ein guter Canal kann durch den Wechsel in der Sorgfalt der Bedienung zu einem ungesunden werden, wie nur zu häufig beobachtet wird.

Wie erwähnt, steht bei vielen englischen Aerzten fest, dass mit der Canalluft, wenn Typhusstühle in die Canäle gerathen sind, der specifische Typhuskeim in den Häusern Verbreitung finden kann und ebensolche Annahmen werden für Diphtherie und Cholera u. s. w. gemacht. Auf diese Weise erklärt Buchanan die Epidemie von Croydon 1875, Radcliffe die Ausbreitung der Cholera in London, Scot und Litteljohn jene von Selkirt 1876. Aehnliche Beobachtungen will man auch in Köln gemacht haben. Als während eines Winters durch Frost des Rheins der Stadtcanal in seinem Ablaufe gehemmt war, entwickelte sich in der betreffenden Stadtgegend in allen Häusern, deren Abtritte mit dem Stadtcanal in Verbindung standen, ein gastrisch nervöses Fieber. Wo die Verbindung mit dem Canal fehlte, trat auch kein Fieber auf.

Aber ebenso wird von andererseits auf Grund der zuverlässigsten statistischen Angaben für Deutschland jeder ursächliche Zusammenhang zwischen Canalgasen und der Entstehung von Typhus, Cholera, Diphtherie bezweifelt (Soyka). In Hamburg kamen vor der Besielung (1838 bis 1844) auf je 1000 Todesfälle 48·5 Typhusfälle, während des Baues (1844 bis 1861) 27·1, nach der Besielung (1862 bis 1870) 18·3 Typhusfälle. In Danzig starben vor der Besielung (1863 bis 1871) im Ganzen 630 Personen an Typhus, von 1872 bis 1879 nach Vollendung der Besielung jährlich 27 Personen. Unter dem Einflusse der Besielung hat sich also die Zahl der Typhen nicht vermehrt, wie man nach der Sewergas-Theorie erwarten sollte, sondern stets vermindert.

München besitzt eine grosse Anzahl von Strassen (320 von 453) ohne Canäle, aber mit Grubensystem, 77 Strassen haben Canäle alten Systems und 56 Strassencanäle mit modernem Sielsystem. Die Typhuserkrankungen sind in diesen einzelnen Gruppen in ganz verschiedenem Grade vermindert worden, in den gut besielten Strassen um 22·2 Procent, in den Strassen mit alten Canälen von 10·1 Procent, in den

.cht canalisirten Bezirken um 8·3 Procent. Wie schon hervorgehoben urde, starben in München, als es sozusagen noch ohne Canalisation rar, etwa 500 Personen für 100.000 Lebende berechnet im Jahre an 'yphus, heute nach grösstentheils durchgeführter Canalisation etwa .0 Personen, also um das Fünfzigfache weniger.

Trotz dem Dargelegten wird man fordern müssen, die Canalgase von den Wohnungen fern zu halten, und dieser Abschluss ist im Principe überall durchgeführt, wo es sich um eine geordnete Canalisation, deren Erfolge wir eben besprochen haben, handelt.

Alle Röhrensysteme, welche Communication mit den Canälen herstellen, müssen mit Wasserverschlüssen versehen sein und ferner soll die Siele gut ventilirt werden, um eine Anhäufung und Concentration der Canalgase zu vermeiden.

Eine Ventilation der Canäle erreicht man am einfachsten, wenn bei dem Schwemmsystem die Fallrohre der Abtritte über das Dach verlängert werden, oder bei einfachem Canalisationssystem ohne Schwemmung, wenn die Regenrohre über Dach verlängert werden. Die Anlage besonderer Ventilationsthürme, welche an den Endpunkten der Canäle angebracht, eventuell durch Heizung die Canalluft ansaugen bedarf es nicht.

Da also im Wesentlichen die Regenrohre und Abtrittschläuche die Ventilation zu besorgen haben, so ist es selbstverständlich, dass die Anbringung von Syphons d. h. Wasserverschlüssen in unmittelbarer Nähe des Canales, wie es in England üblich ist, unthunlich ist. Die Luft würde ja dadurch gehindert werden zu entweichen.

Die Wasserverschlüsse haben uns vor dem Eindringen von Canalgasen im Hause selbst zu schützen. Sie werden einerseits im Abtritttrichter, und anderseits an den Ausgussbecken der Küchen u. s. w. anzubringen sein.

Eine Communication der Sielluft mit den Strassen braucht nicht vorhanden zu sein. Die Luftbewegung in den Sielen ist nach directen Beobachtungen (Roszahegi, Soyka) sehr wechselnd und keineswegs stets den Häusern zugerichtet. Die Temperaturdifferenz zwischen Siel- und Aussenluft, die Erwärmung der als Aspiration wirkenden Fallröhren, der Winddruck, die Wasserströmung der Siele liefern stets wechselnde Bedingungen für den Luftstrom.

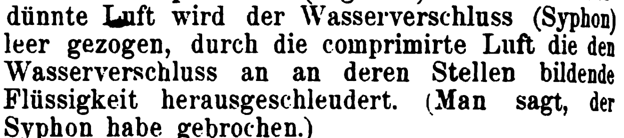
Was nun die Wasserverschlüsse im Allgemeinen anlangt, so ist die Besorgniss ausgesprochen worden, das Wasser derselben möchte sich mit Canalgasen sättigen und diese dann nach der Wohnung entweichen lassen. Man wird aber diesem Absorptionsvorgang kaum eine quantitative Bedeutung beilegen dürfen.

Soyka hat in Canäle in grosser Menge Schwefelwasserstoff eingeleitet und nicht im mindesten ein Hindurchtreten dieses leicht nachweisbaren Gases durch die Wasserverschlüsse nachweisen können. Ebensowenig kann die während eines Regens andauernde Behinderung les Abströmens der Canalgase durch die Regenrohre die Canalgase lurch die Wasserverschlüsse der Closete dringen, wenn die Abfallohre über das Dach verlängert sind.

Der Druck der Canalluft und die aspirirende Wirkung geheizter 'ohnräume auf die Canalluft sind nicht im Stande, die gewöhnlich ıgewendeten Wasserverschlüsse, welche vielfach einer Wasserhöhe

von 10 *cm* entsprechen, zu brechen. Selbst wenn der Wind etwa auf ein frei mündendes Stammsiel trifft, dürften die Wasserverschlüsse noch genügend Widerstand leisten. Am besten wird aber dieser pressende Einfluss des Windes vermieden, wenn die Stammsiele unter den Spiegel eines Flusses geführt werden.

Bei den Wasserverschlüssen der Regenrohre und der Leitungen der Küchenabwässer (eventuell der Pissoire) kann der Austritt von Canalgasen unter besonderen Verhältnissen eintreten. Die Fallrohre für Regen und Küchenspülwässer müssen eine entsprechende Weite besitzen. Sind die Querschnittverhältnisse der Fallröhre derart, dass das abfliessende Wasser den Querschnitt erfüllen kann, dass also die Röhre „vollläuft", so wirkt das abfliessende Wasser wie ein Pumpenkolben, hinter sich die Luft verdünnend, vor sich die Luft comprimirend (Fig. 150). Durch die verdünnte Luft wird der Wasserverschluss (Syphon) leer gezogen, durch die comprimirte Luft die den Wasserverschluss an an deren Stellen bildende Flüssigkeit herausgeschleudert. (Man sagt, der Syphon habe gebrochen.)



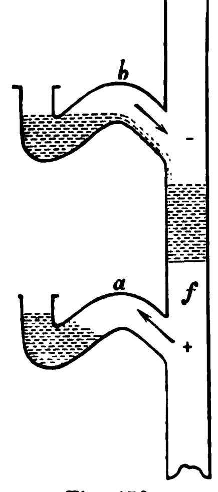


Fig. 150.

Das Leerziehen eines Syphons wird verhütet, wenn man die Eingussöffnung enger macht, als der Syphon weit ist. Es kann alsdann das nach aufwärts gebogene Syphonrohr nicht volllaufen und folglich auch keine Entleerung durch Heberwirkung statthaben. Ein gleiches wird erreicht durch ein von Pettenkofer construirtes Ventil. Dieses Ventil ist ein cylindrisches Kästchen, von zwei Röhren durchbohrt, einer oberen und einer unteren, welche einander um 1 *cm* überragen. Wird das Kästchen mit Wasser gefüllt, so steigt dasselbe bis zum oberen Rande des unteren Röhrchens, fliesst aber bei weiterem Zugiessen durch dieses ab. Entsteht ein Ueberdruck von aussen, so wirkt dasselbe sowohl auf den Syphon als auf das Ventil, und da letzteres einen viel geringeren Wasservorrath hat, als ersteres, so wird durch dasselbe Luft eintreten, bevor der Syphon ausgeleert und erheblich geschwächt wird (Fig. 151). Tritt ein Ueberdruck im Innern der Röhre ein, so treibt dieser das Wasser aus dem grossen Querschnitt des Kästchens in den kleineren Querschnitt des oberen Rohres in die Höhe, und stellt danach einen bedeutenden Wasserverschluss vor (Fig. 152). Man füllt das Kästchen mit einer Mischung von 90 Volumenprocent Glycerin und 10 Procent Wasser, da reines Wasser in der warmen Jahreszeit bald verdunsten würde.

Einen verbesserten Apparat hat Renk angegeben. *A* stellt das Ausgussbecken dar (Fig. 153), an dessen tiefstem Punkte das Wasser durch ein Gitter *B* in den Syphon einfliesst. Dieser besteht aus einem cylindrischen Kästchen, ungefähr 8 *cm* hoch und 8 *cm* Durchmesser. Der luftdicht aufsitzende Deckel, der sich unter dem Gitter befindet, wird von zwei Röhren von je 2 *cm* Durchmesser durchbohrt, welche 7 *cm* tief nach unten gehen; durch den Boden des Kästchens dringt

Ablaufröhre 6 *cm* tief in das Innere ein, so dass dadurch ein
sserverschluss von 6 *cm* Höhe entsteht.

In dieser Form hat der Apparat vor allem den Vortheil, dass
; Benutzung den Syphon füllt, selbst in dem Falle, dass das
aufrohr voll läuft und Luft nach reisst. Die Wassermasse in dem

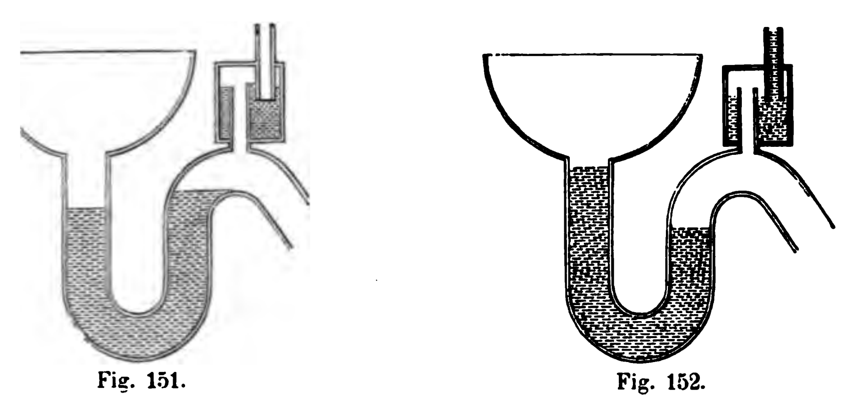


Fig. 151. Fig. 152.

stchen ist zu gross, als dass sie nicht nach einer solchen Störung
; Gleichgewichtes wieder völlig abschliessen würde.

Für Küchenausgüsse, welche nach längerem Gebrauche selbst
ite Rohre durch anhängendes Fett völlig verlegen können, con-

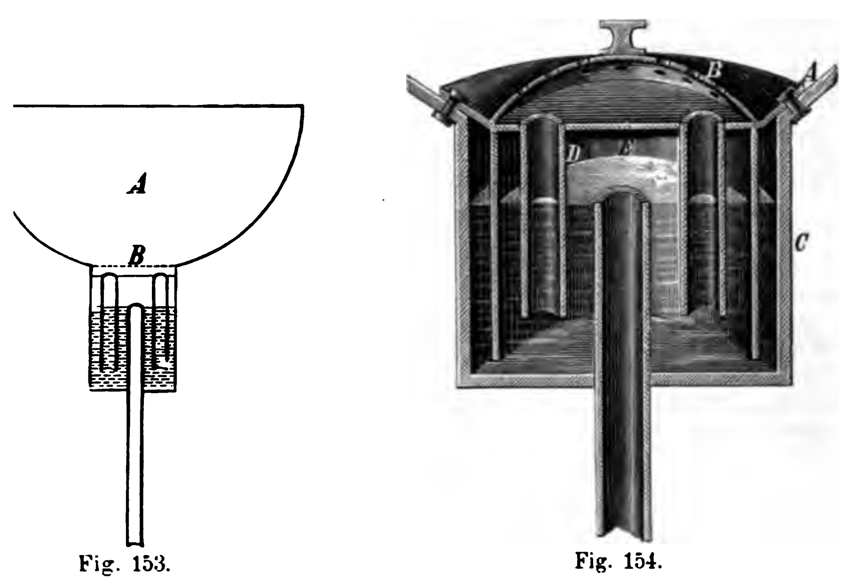


Fig. 153. Fig. 154.

rte Renk einen Syphon, der in Fig. 154 abgebildet ist. Die
d der Schale *A* setzt sich an ihrem tiefsten Punkte in das cylin-
:he Kästchen *C* fort, dessen Boden von der Abflussröhre *D*,
he 6 *cm* nach oben hervorragt, durchbrochen wird. Ueber diese
ussröhre ist eine Glocke *E* gestürzt, welche das Kästchen fast
tändig erfüllt und mit Schrauben festgestellt werden kann. Die

Glocke *E* ist unten offen, durch ihre obere Wand treten zwei Rohre nach unten, welche noch 5 *cm* weit neben und parallel der Abflussröhre verlaufen. Um gröbere Körper fern zu halten, muss alles Wasser erst das Sieb *B* passiren, welches an der Glocke festsitzt.

Die Apparate eignen sich besonders für Küche, Ausgüsse und Pissoirschalen.

Lissauer beobachtete, dass, wenn man am höchsten Punkte des Wasserverschlussrohres eine grössere Oeffnung macht, nur eine minimale Schwankung des Syphonwassers bei Druckungleichheit der Luft vor und hinter dem Syphon entsteht und das Leerziehen verhütet wird. Dieses Princip wendet Lissauer weiter in der Weise an, dass neben dem Fallrohr (Fig. 155) ein von dem untersten Wasserverschluss bis über das Dach hinaus sich erstreckendes Ventilationsrohr geführt wird, in welches die von den Syphon abgehenden Röhren münden. Dieses System ist einfach, wirkt ganz von selbst und hat sich bewährt.

Bei den mit den Canälen verbundenen Abtritten der Schwemmcanalisation ist das Brechen eines Wasserverschlusses aus den oben abgehandelten Gründen wohl selten zu befürchten. Die an den

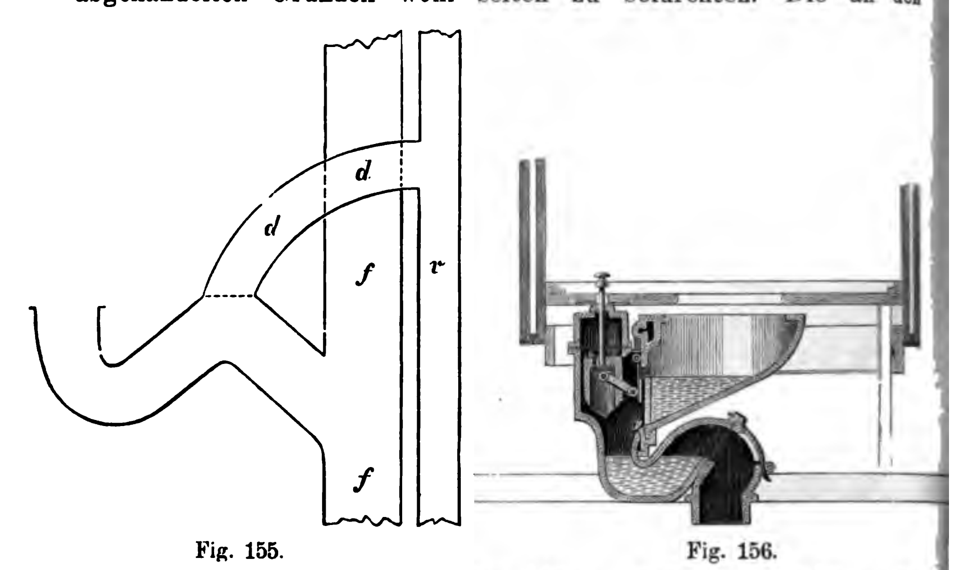


Fig. 155. Fig. 156.

Wasserclosetеn verwendeten Verschlüsse sind mannigfaltige; die Spülung der aus emaillirtem Eisen oder Porzellan hergestellten Schüssel wird bei der jedesmaligen Benützung durch die Oeffnung eines Wasserventiles vorgenommen. Ein directer Anschluss der Spülleitung an die Trinkwasserleitungen wird möglichst zu vermeiden sein. In Fig. 156 ist Jenning's Wassercloset abgebildet; es bietet einerseits einen syphonartigen Verschluss, andererseits werden die einfallenden Abfallstoffe vom Wasser, das sich in dem Becken ansammelt, aufgenommen und dadurch sofort desodorisirt.

Wir haben noch in kurzem die Berechtigung der Schwemmcanalisation als Methode der Städtereinigung hervorzuheben. Schon bei Besprechung der Zusammensetzung der Canaljauche liess sich ersehen, dass ein wesentlicher Unterschied zwischen jenen Sielen, denen die Fäcalien überantwortet werden und jenen, welche frei von solchen bleiben sollen, nicht besteht. Dies weist mit Bestimmtheit

Ablaufröhre 6 *cm* tief in das Innere ein, so dass dadurch ein
serverschluss von 6 *cm* Höhe entsteht.

In dieser Form hat der Apparat vor allem den Vortheil, dass
Benutzung den Syphon füllt, selbst in dem Falle, dass das
ıufrohr voll läuft und Luft nach reisst. Die Wassermasse in dem

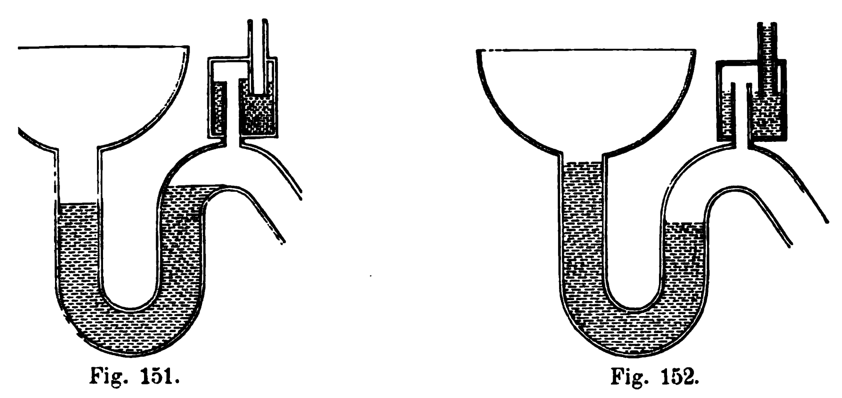


Fig. 151. Fig. 152.

stchen ist zu gross, als dass sie nicht nach einer solchen Störung
Gleichgewichtes wieder völlig abschliessen würde.

Für Küchenausgüsse, welche nach längerem Gebrauche selbst
te Rohre durch anhängendes Fett völlig verlegen können, con-

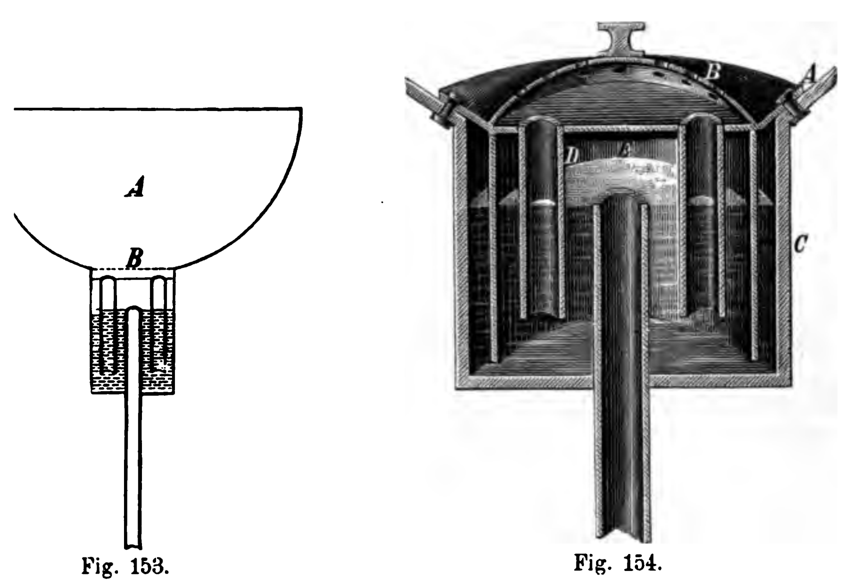


Fig. 153. Fig. 154.

uirte Renk einen Syphon, der in Fig. 154 abgebildet ist. Die
and der Schale *A* setzt sich an ihrem tiefsten Punkte in das cylin-
ische Kästchen *C* fort, dessen Boden von der Abflussröhre *D*,
elche 6 *cm* nach oben hervorragt, durchbrochen wird. Ueber diese
oflussröhre ist eine Glocke *E* gestürzt, welche das Kästchen fast
llständig erfüllt und mit Schrauben festgestellt werden kann. Die

Glocke *E* ist unten offen, durch ihre obere Wand treten zwei nach unten, welche noch 5 *cm* weit neben und parallel der Al röhre verlaufen. Um gröbere Körper fern zu halten, muss Wasser erst das Sieb *B* passiren, welches an der Glocke fes

Die Apparate eignen sich besonders für Küche, Ausgüsse Pissoirschalen.

Lissauer beobachtete, dass, wenn man am höchsten Punkte des Wasservers rohres eine grössere Oeffnung macht, nur eine minimale Schwankung des Syphons bei Druckungleichheit der Luft vor und hinter dem Syphon entsteht und das ziehen verhütet wird. Dieses Princip wendet Lissauer weiter in der Weise an neben dem Fallrohr (Fig. 155) ein von dem untersten Wasserverschluss bis üb Dach hinaus sich erstreckendes Ventilationsrohr geführt wird, in welches die vo Syphon abgehenden Röhren münden. Dieses System ist einfach, wirkt ganz von und hat sich bewährt.

Bei den mit den Canälen verbundenen Abtritten der Schwe canalisation ist das Brechen eines Wasserverschlusses aus den abgehandelten Gründen wohl selten zu befürchten. Die an

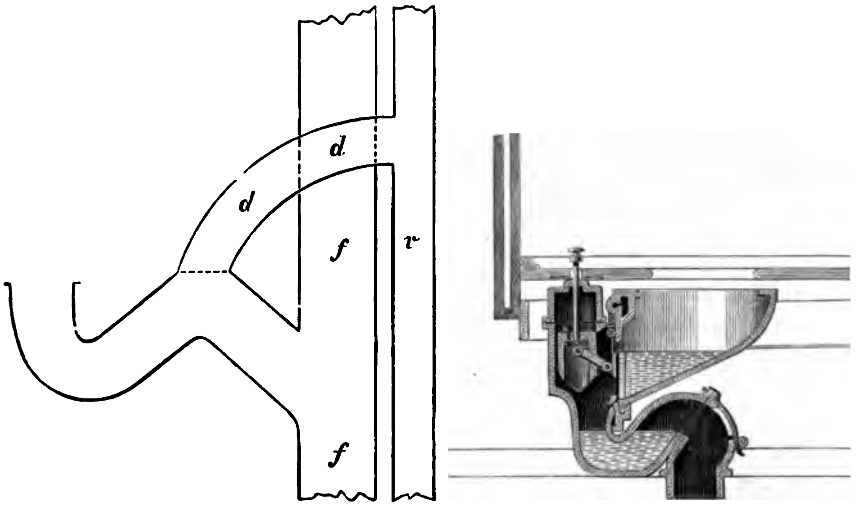


Fig. 155. Fig. 156.

Wasserclosеten verwendeten Verschlüsse sind mannigfaltige; Spülung der aus emaillirtem Eisen oder Porzellan hergest Schüssel wird bei der jedesmaligen Benützung durch die Oeff eines Wasserventiles vorgenommen. Ein directer Anschluss der leitung an die Trinkwasserleitungen wird möglichst zu verm sein. In Fig. 156 ist Jenning's Wassercloset abgebildet; es l einerseits einen syphonartigen Verschluss, andererseits werden einfallenden Abfallstoffe vom Wasser, das sich in dem Becken sammelt, aufgenommen und dadurch sofort desodorisirt.

Wir haben noch in kurzem die Berechtigung der Schwe canalisation als Methode der Städtereinigung hervorzuheben. S bei Besprechung der Zusammensetzung der Canaljauche liess ersehen, dass ein wesentlicher Unterschied zwischen jenen S denen die Fäcalien überantwortet werden und jenen, welche frei solchen bleiben sollen, nicht besteht. Dies weist mit Bestimm

rauf hin, dass eben die Fäcalien im Vergleiche zu den übrigen bfallstoffen keine sehr bedeutende Menge darstellen oder dass die ngeblich von Fäcalien frei gehaltenen Canäle deren eben doch aufehmen. Letzteres wird sehr häufig dort der Fall sein, wo Gruben estehen; diese werden oft unrechtmässigerweise mit Ueberlauf nach den anälen versehen. Da nun sicherlich ein vollkommenes Freihalten der ielwässer von Kothbestandtheilen absolut nicht möglich ist, liegt ein Grund vor, warum wir nicht überhaupt alle Fäcalstoffe en Canälen übermitteln und auf diese Weise entfernen ollten.

Die verschiedenen gegen die Schwemmcanalisation erhobenen edenken wurden in genügender Weise schon bei der Frage der analisation überhaupt, erledigt; es sind diese die Verunreinigung r Luft in den Häusern durch Sielluft, die Verunreinigung des odens durch undichte Canäle, die Verbreitung von Krankheiten irch das Sielnetz.

Der noch weiters erhobene Einwand, die Schwemmcanalisation runreinige die Flüsse, ist auch nicht zutreffend.

Zwar kann durch die Schwemmcanalisation ein Fluss im höchsten rade verunreinigt werden, aber dies ist ebensowohl auch durch die owässer jener Canäle möglich, welche Fäcalien überhaupt nicht aufhmen. Die Flussverunreinigung lässt sich durch geeignete Maassihmen vollkommen verhüten. Der oft erhobene Einwand der Kostieligkeit der Schwemmcanalisation trifft nicht zu, da die Einführung r Fäcalien in die Canäle keine wesentlich pecuniären Aufgaben llt. Ein Vergleich der Kosten der Schwemmcanalisation mit den sten des Abfuhrsystems, wie Grubensystems, Tonnen- und Liernurstems, ist ganz unstatthaft, da bei den letzteren Systemen ja noch ine Canalisation in Rechnung gezogen ist. Will man Vergleiche anellen, so muss man die Berechnung der Kosten einer ausreichenden nalisation und der Gruben-, Tonnen oder Liernursysteme den Kosten r Schwemmcanalisation gegenüberstellen.

Es wäre übrigens sehr irrig, wenn man in allen Fällen gleichissig verfahren und nur die Schwemmcanalisation empfehlen wollte. ne ausreichende Canalisation mit einem gut organisirten Tonnenstem oder einem verbesserten pneumatischen Systeme wird auch den nitären Aufgaben gerecht werden können. Ja man würde sogar bei inlicher Controle der Dichtigkeit ein Grubensystem ohne wesenthe Gefährdung noch zulassen können. Es gibt keine einzige allein htige Methode; nach den örtlichen Verhältnissen sind mancherlei mente gegeben, welche für die eine oder die andere Methode den itscheid liefern und ihre locale Berechtigung ergeben. Dagegen nn nicht genug hervorgehoben werden, dass der sanitäre Erfolg ist vollständig an der Sorgfalt der Durchführung der Anlagen und n der Gewissenhaftigkeit des Betriebes abhängig ist.

Ein anderes Bild der Flussverunreinigung gibt der Bericht Commission, welche in Paris im October 1874 den Zustand der S beschrieb:

Oberhalb Paris, innerhalb der Stadt, sowie zwischen den Festur werken und Asnières ergab die Seine einen befriedigenden Zusta in dem ganzen Flusse leben Fische und Pflanzen höherer Ordn wachsen an dem Ufer. Das Bett der Seine besteht aus weissem Sar Unterhalb der Brücke von Asnières ändert sich aber plötzlich die Zustand; am rechten Ufer mündet hier der grosse Sammelcanal Clichy. Das schwarze, von Fettaugen, Pfropfen, Haaren und Thi leichen u. s. w. bedeckte Wasser mischt sich nur langsam mit d Strome. Ein grauer Schlamm mit organischen Resten vermischt hä sich längs des rechten Ufers und erzeugt erhöhte Bänke, welche z weise Inseln bilden. Dieser Schlamm bedeckt aber hier das ga Flussbett; in ihm gährt es und die bei den Zersetzungen freiwerd den Gasblasen, welche aufsteigen und an der Oberfläche platz haben oft in der heissen Jahreszeit 1 bis $1^1/_2$ *m* im Durchmesser. heben den stinkenden Schlamm von dem Boden des Flusses. Di Verschmutzung des Flusses hatte sich seit dem Jahre 1870 ausgebil Kein lebendes Wesen, weder Fisch noch Pflanze finden sich h Die grünen Algen sind völlig verdrängt. Unterhalb der Insel St. De ist zwar das Wasser noch dunkel gefärbt, aber man sieht wenig schw mende Stoffe; Fische erscheinen regelmässig. Bei St. Germain und Laf hat das Wasser noch einen schlechten Geschmack und erst unterh der Einmündung der Oise und bei Meulon ist jede Spur der Ver reinigung verschwunden. Es legt die Seine, ehe sie die Pari Schmutzstoffe abgegeben hat, einen Weg von 70 *km* zurück.

Auch in Deutschland liegen Fälle von hochgradiger Fluss unreinigung vor; so namentlich für die Leine, die Emscher, (Fisc König), die Luppe, Röder, Wesenitz (Fleck) u. s. w. Die Fluss unreinigung ist keineswegs stets durch das Einleiten menschlic Excremente hervorgerufen; in Sachsen betreffen 7 Procent a Klagen über die Flussverunreinigung das Einleiten städtischer gangswässer, 50 Procent aller Klagen aber die Textilindus (Günther).

Wie die Verunreinigung der Flüsse sich ausbildet, lässt sich Kürze an zwei Beispielen zeigen; der kleine Fluss Irwell nim die Abfallwässer der Stadt Manchester auf und wird dabei zu ei tintenartigen Flüssigkeit. In 100.000 Theilen des Irwell sind e halten:

	Nahe dem Ursprung	Unterhalb Manchester
Gesammtgehalt an gelösten Stoffen	7·80	50·75
Organischer Kohlenstoff	0·187	1·892
Organischer Stickstoff	0·025	0·264
Ammoniak	0·004	0·371
Stickstoff als Nitrat oder Nitrit	0·021	0·177
Chlor	1·15	8·73
Suspendirte organische Stoffe	—	2·06
Suspendirte anorganiche Stoffe	—	2·10

Das Flusswasser hat also seinen Gehalt an allen Bestandtheilen :k vermehrt. Besonders treten die suspendirten Substanzen ganz sentlich hervor. Das Ammoniak hat nahezu um das Hundertfache ;enommen.

Aehnlich drückt sich der Grad der Verschmutzung des usswassers durch eingeleitete Abwässer in dem zunehmenden halt an Mikroorganismen aus.

Koch hat für Berlin (1883) folgende Werthe erhalten:

Ort der Entnahme	Keimzahl für 1 cm^3 Wasser
ree oberhalb Köpenick	82.000
im Strahlauer Wasserwerk	125.000
:ee in der Stadt oberhalb der Einmündung der Panke	940.000
terhalb der Einmündung der Panke	1,800.000
:ee bei Charlottenburg	10,180.000

Die Keimzahlen Berlins sind aber (vielleicht wegen der Fluss- ;ulirung u. s. w.) gewissen Schwankungen unterworfen, da ı Frank (1887) gewonnene Werthe kleiner sind. Doch beweisen ne Zahlen ganz dieselbe Verunreinigung der Spree während ihres ufes durch Berlin. Bei dem Austritt aus dem Havelsee bei Sacrow eichte das Spreewasser einen ähnlichen Keimgehalt, wie es ihn m Eintritt in Berlin hatte. Rosenberg untersuchte die Verunreinigung s Mains durch die Zuflüsse der Stadt Würzburg, während der nate Februar bis März (1886). Der Main enthielt oberhalb der adt 355 bis 2050 Keime für den Kubikcentimeter, unterhalb der Stadt 50 bis 35.000. Das Wasser oberhalb der Stadt enthielt wenig ver- ssigende und nicht verflüssigende Bacillen, dagegen viele Coccen. ıterhalb der Stadt nahmen die Bacillen, Schimmel- und Hefepilze deutend zu. Der Main enthält in Frankfurt 1800 bis 2500 Keime ibberty). Im Rhein bei Mühlheim finden sich 17.000 bis 21.000 Keime örs), die Themse bei Londonbridge führt nach Hochwasser 45.000 ime, das Leaflüsschen 4,200.000 Keime (Bischoff).

Wir sehen, dass im Allgemeinen das Flusswasser bei dem Durch- tt durch den Bezirk von Städten in seinem Keimgehalte wesentlich einflusst und verschlechtert wird.

Die Flussverunreinigung kommt, wie schon hervorgehoben wurde, gemein häufig durch Einleiten industrieller Abgänge zu Stande. ir werden in der Gewerbehygiene bei den einzelnen Betrieben auf ese Verhältnisse zurückkommen, doch mag hier hervorgehoben sein, ss man im Wesentlichen zwei Arten der Flussverunreinigung ıterscheiden muss.

1. Durch Abfallwasser mit stickstoffhaltigen organischen toffen. Hierzu gehören: die städtischen Abzugwässer, Abgänge von :hlachthäusern, Gerbereien und Lederfabriken, Bierbrauereien, rennereien, Stärkefabriken, Zuckerfabriken, Papierfabriken, Flachs- ıtten, Fettindustrie, Leimsiederei, Wollwäscherei, Farbenfabriken.

2. Abfallwässer mit vorwiegend anorganischen Stoffen, als bgänge aus Gasfabriken, Steinkohlengruben, Salinen, Chlorkalium- .briken, Schwefelkiesgruben, Drahtziehereien, Bleichen, Verzinkereien, lberbeizen, Blutlaugensalzfabriken, Strontianitgruben, Steinkohlen- äschereien, Braunkohlenschweelereien.

Die Flussverunreigung stellt einen im höchsten Grade bedauerlichen Vorgang dar; das Flusswasser erhält durch dieselbe einen die Gesundheit direct gefährdenden Charakter. Dies ist um so bedenklicher, als ja das Flusswasser bei seiner — wenigstens in der wärmeren Jahreszeit — anhaltend höheren Temperatur auch günstige Bedingungen für die Erhaltung oder sogar Vermehrung pathogener Keime bietet. Aber nicht nur für Genusszwecke, sondern auch für die Gebrauchszwecke im Hause und in den Gewerben bringt stark verunreinigtes Flusswasser Gefahren der Verschleppung von Krankheitskeimen. Namentlich das Gährungsgewerbe wird durch schlechtes Wasser in hohem Grade in seinem Betriebe geschädigt.

In unreinem Flusswasser sterben die Fische ab. Die Schädlichkeit fauler Jauchen ist nach Weigelt neben der Anwesenheit der giftigen Gase wie Schwefelwasserstoff und Kohlensäure, auch noch auf den Mangel an Sauerstoff zurückzuführen, welcher im faulenden Wasser leicht eintritt. Ob eine directe Beeinflussung der Fische durch Bacterien vorhanden ist, kann als sicher erwiesen noch nicht angesehen werden.

Auch auf die Austern hat man das Canalwasser in schädigender Weise wirken sehen. In der Dubliner Bay gediehen die Austern sehr gut; seitdem aber die Abwässer von Dublin nach der Bay geführt worden, stirbt ein Theil der Austern ab. Das Wasser in den überlebenden Austern riecht faulig und ist von niederen Organismen durchsetzt. Nach dem Genuss solcher Austern hat man an vielen Personen Krankheitserscheinungen beobachtet. (Charles A. Cameron.)

Die Selbstreinigung des Wassers.

Ein Flusswasser, welches im höchsten Grade verunreinigt ist, wird, nachdem es eine grössere Strecke Weges zurückgelegt hat, wieder gebrauchs- und genussfähig; wir nennen diesen Process die Selbstreinigung des Flusses. Die hochgradig verschmutzte Seine nimmt 70 *km* unterhalb Paris jenen Grad der Reinheit an, welchen sie beim Eintritt in den Stadtbezirk Paris besass. Die durch Einleitung der Canalwässer von Breslau stark geschädigte Oder erreicht 32 *km* unterhalb der Stadt bei Dyhernfurth wieder ihre normale Zusammensetzung; die Spree, welche reich mit Keimen beladen Berlin verlässt, hat sich im Wesentlichen bei dem Austritt aus dem Havelsee gereinigt. Schlimm scheinen die Zustände in England zu sein, da angegeben wird, dass kein englischer Fluss genügende Länge habe, um durch Selbstreinigung wieder auf normale Zusammensetzung zu kommen.

Die Ursache des Selbstreinigungsprocesses der Flüsse hat man in den mannigfachsten Einflüssen gesucht. Thatsache ist, dass sowohl die suspendirten Stoffe, wie die gelösten Stoffe und die Bakterien (und andere Parasiten) bei der Selbstreinigung abnehmen, aber die Aenderung bezüglich des Gehaltes an diesen Bestandtheilen erfolgen keineswegs gleichzeitig. Die Selbstreinigung der Flüsse ist zum Theil ein Sedimentirungsprocess. Die suspendirten Theilchen lagern sich auf dem Boden des Flusses ab. Je ruhiger sein Lauf, je weniger Gelegenheit zum Aufwühlen des Wassers durch Dampfboote und den Schiffverkehr gegeben ist, je tiefer also bis zu einem gewissen Grade das

sser, um so vollständiger wird diese Ablagerung sein. Daher haben ıentlich Seen mit grosser Wassermasse einen die Reinigung beıstigenden Einfluss. Möglicherweise ist die rasche Reinignng der ·ee dem Durchflusse durch den Havelsee zuzuschreiben. Mit den limentirenden Stoffen fallen namentlich die Bakterien t zu Boden.

Die gelösten Stoffe werden zum Theil durch die Lebensprocesse · Pflanzen in Anspruch genommen, insoweit es sich um Pflanzenze handelt, vielleicht auch werden organische Stoffe an den weit:breiteten Verwesungspflanzen aufgenommen, sicherlich aber betheien sich namentlich an der Zerstörung organischer Verbindungen die kterien.

Die Entfernung der Bakterien dürfte zurückzuführen sein:

1. Auf das Niedersenken von bewegungslosen Keimen oder der ıuerformen beweglicher wie unbeweglicher Keime;
2. auf das spontane Niedergehen von Keimen, mit Partikelchen, ılche Nahrungscentren bilden;
3. auf die mechanische Fällung der Sinkstoffe;
4. auf das Absterben von Bakterien, insoferne deren Nahrungsıffe erschöpft sind (Gärtner).

Bei Einleitung städtischer Abgangswässer in die Flüsse ist osse Vorsicht geboten, namentlich die Wassermenge des Flusses, ine Geschwindigkeit genauestens in Rechnung zu ziehen und auf ıe gute Mischung der Canalwässer mit dem Flusswasser Bedacht nehmen. Wenn die directe Einleitung der Canalwässer nach einem usse Schwierigkeiten voraussehen lässt, müssen Hilfsmittel zur ːinigung der Abwässer herangezogen werden.

Die Methoden der Reinigung von Canalwässern.

Es sind zahlreiche mechanische und chemische Methoden zur ıschädlichmachung des Canalwassers in Vorschlag und zur Ausırung gebracht worden. Die wichtigsten sind:

1. Das mechanische Verfahren durch die Anlage von Klärcken, d. h. grossen gemauerten Behältern, in denen das Wasser ıgnirt oder doch äusserst langsam sich bewegt. Langsamer Abss der Wässer, mit einer Geschwindigkeit von 0·005 bis 0·075 *m* der Secunde gibt eine reichliche Sedimentirung; doch wird nur in tenen Fällen durch diese Maassregel Erhebliches geleistet.

2. Man wendet Chemicalien zur Fällung der Abwässer ; es gibt eine ausserordentlich grosse Anzahl solcher. Ihre gemeinne Wirkung besteht darin, dass dieselben entweder unter sich er mit Bestandtheilen der Schmutzwässer voluminöse Niederschläge den, welche im Wesentlichen die Schlammstoffe niederreissen.

In grossem Umfange wird Kalkmilch angewendet. Der Kalk det mit dem in den Schmutzwässern vorhandenen doppeltkohlenıren Kalk oder freier Kohlensäure unlöslichen einfach kohlenıren Kalk

$$H_2 Ca C_2 O_6 + H_2 Ca O_2 = 2 Ca CO_3 + 2 H_2 O$$

rd ausser Kalkmilch schwefelsaure Thonerde oder ein Eisensalz

zugesetzt, so bilden sich unlösliche Oxyd- oder Oxydulverbindungen, welche wesentlich fällend einwirken. Eisensalze binden Schwefelwasserstoff.

Gyps als Reinigungsmittel setzt sich mit Ammoniumcarbonat um zu Calciumcarbonat und dem nicht flüchtigen Ammoniumsulfat.

Bekanntere Fällungsmittel sind der Holdenprocess, bei welchem Kalk, Eisenvitriol, Kohlenstaub zugegeben wird, ferner der A-B-C-Process, bei welchem Alaun. Blut, Kohle oder Thon verwendet wird. (Alum, Blood and Charcoal oder Clay). Sillar und Wigor mischen 600 Theile Alaun, 1 Theil Blut, 1000 Theile Thon, 5 Theile Magnesia, 10 Theile mangansaures Kali, 25 Theile gebrannten Thon, 20 Theile Holzkohle, 15 Theile Thierkohle, 2 Theile Dolomit.

Das Süvern'sche Desinfectionsmittel mache man, indem 100 Theile Kalk in 300 Theilen Wasser gelöscht werden. Man fügt 8 Theile Theer und 33 Theile Chlormagnesium hinzu und verdünnt auf 1000 Theile. 10 cm^3 davon genügen für 1 l Canalwasser.

Zur Beurtheilung der Wirkung der Fällungsmittel kann folgendes dienen. Es entfernt in Procenten:

	von gelösten Stoffen	von gelöstem Kohlenstoff	von gelöstem Stickstoff
der Holdenprocess	100·0	28·3	0
Aluminiumsulfat	79·0	3·8	48·0
der A-B-C-Process	92·0	32·1	54·3
Kalk- und Eisenchlorid	99·8	50·1	37·1

Durch die chemischen Fällungsmittel werden die Bakterien fast vollkommen mit den Schlammstoffen niedergeschlagen. In dem ungeklärten Abwasser zu Essen waren enthalten 1,400.000 Keime für 1 cm^3, im gereinigten Wasser nur 200 Keime (König), und ähnliche Ergebnisse liefern auch andere Methoden der chemischen Fällung. Die geklärten Wässer sind meist völlig farblos.

Trotzdem entfernt die chemische Reinigung nur einen Theil der Schmutzstoffe und lässt einen grossen Theil der für die Pflanzen nöthigen Nährstoffe zu Verlust gehen. Es wird stets bei der Fällung nur ein Theil des Ammoniaks gewonnen, auch wenn man Calciumphosphat, Magnesiumsalz und Kalkmilch anwendet. Die phosphorsaure Ammoniakmagnesia scheidet sich nur unvollkommen ab. Das Kali, für das Pflanzenwachsthum ausserordentlich bedeutungsvoll, kann nicht gewonnen werden, dagegen die Phosphorsäure.

Die gelösten organischen Stoffe verhalten sich äusserst verschieden, je nach den angewandten Reagentien; in der Regel tritt eine wesentliche Verminderung und Fällung nicht ein, ja unter Umständen kann es sogar zu einer Vermehrung der gelösten organischen Stoffe kommen, wenn etwa durch überschüssig zugesetzten Kalk ein Theil der suspendirten Stoffe in Lösung geht. Immer enthält das gereinigte Wasser mehr anorganische Substanzen als das ungereinigte. Die Eigenschaft des gereinigten Wassers, klar und ohne Zersetzung zu bleiben, hält so lange an, als das Wasser durch den Ueberschuss an Kalk stark alkalisch bleibt. Sobald der Kalk ausfällt und die neutrale Reaction erreicht ist, beginnt die Fäulniss wieder.

Es ist daher keineswegs ein chemisch gereinigtes Wasser ein völlig indifferentes und das Einleiten in Flüsse ganz unbedenklich; auch ist zu bedenken, dass die Ausfällung des Kalkes bei Vermischung mit dem Flusswasser zur Schlammbildung einerseits, andererseits aber durch die Ausfällung des in dem Flusswasser

rhandenen Kalkes zur Schädigung der Fischzucht und der Pflanzen uren kann. (König, Frankland.)

Zum Zwecke der chemischen Reinigung werden die Abwässer meist grösseren Klärbassins gesammelt, mehrere Stunden (etwa sechs) Ruhe gelassen und die obenauf bleibende klare Flüssigkeit dann igezogen. Der sich auf dem Boden ansammelnde Schlamm wird mittelst ner Schlammpumpe gehoben, eventuell abgepresst und abgefahren. n Allgemeinen kann dieser Schlamm für manche landwirthschaftliche wecke verwendet werden; an lässt ihn auch in Haufen lagern, wobei die organischen ıbstanzen, ohne einen üblen eruch zu verbreiten, zerstört erden.

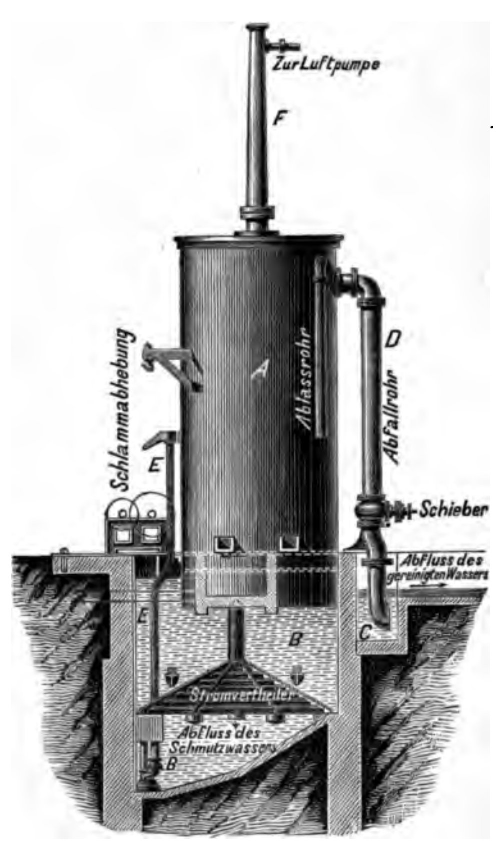


Fig. 157.

Eine besondere Einchtung zum Zwecke der emischen Reinigung von owässern ist der Röckner-othe'sche Apparat. Derlbe stellt einen hohen Cylinr dar, in welchem das asser sich nur sehr langsam ıfwärts bewegt und schliessch durch ein Heberohr wieder ich abwärts fliesst. Fig. 157 verıschaulicht diese Einrichtung. er Cylinder *A* hat etwa die öhe von 7 bis 8 *m*, der Durchesser ist nach der Menge des ı reinigenden Wassers wechlnd. *D* fungirt als Abflusshr nach *C*. Hier steht der asserspiegel niedriger als s Schmutzwasser in *B*. Der pparat functionirt demnach s Heber; nur muss zuerst rch das Rohr *F* mittelst ner Luftpumpe das Sielısser gehoben worden sein. Da ch Gase in *A* anhäufen, wird itweise ein Auspumpen derlben stattfinden müssen. Das Schmutzwasser strömt, mit den chemischen ällungsmitteln gemengt, unter dem trichterförmigen Stromvertheiler n. Auf letzterem lagert sich der Schlamm zum Theil ab und dient em von unten nach oben strömenden Abwasser gewissermassen als ilter. Am Boden des brunnenartig in die Erde eingetriebenen Beilters sammelt sich der Schlamm an und wird durch die Pumpe *E* gehoben.

Der wesentlichste Vortheil des Röckner-Rothe'schen Apparates esteht in einer sehr bedeutenden Raumersparniss, welche derselbe laubt. Die Frage, ob Klärbassins anzulegen oder das vorgenannte erfahren zu benützen sei, wird durch die Oertlichkeit bestimmt.

Eine besondere Methode der Abwässerreinigung schlägt A. Müller vor. Die Abwässer werden in tiefen Erdbassins gesammelt, auf 25 bis 40° erwärmt und unter Zusatz von Stoffen, wie Blut u. s. w. faulen gelassen Nach einiger Zeit wird das Wasser filtrirt. Für den Grossbetrieb dürfte die Einrichtung sich kaum eignen.

3. Es kann das Canalwasser durch Filtration gereinigt werden: hiezu werden Sand, Kies oder auch Torfmull angewendet. Die Filtration kann eine absteigende, aufsteigende, andauernde oder intermittirende sein. Die Ergebnisse der Filtration sind günstige; wir haben bereits bei Herstellung von Trinkwasser diese Methode mitgetheilt. Die suspendirten Theilchen werden völlig entfernt, der gelöste organische Stickstoff und Kohlenstoff etwas vermindert, die Bakterien bis auf eine geringe Zahl beseitigt. Auch eine Zerstörung organischer Substanzen durch die Selbstreinigung des Bodens ist bei der intermittirenden Filtration wenigstens nicht ausgeschlossen.

Unter der filtrirenden Bodenfläche drainirt man den Boden in einer Tiefe von 2 *m*; die Drainröhren vereinigen sich zu einem gemeinschaftlichen Canal, der das Wasser dem Flusse zuführt. 1 m^3 Erde kann in 24 Stunden 23 bis 60 m^3 Canalwasser filtriren lassen, so dass 1 *ha* Filterland von 2 *m* Tiefe für 5000 Personen ausreichend erscheint.

Da die oberflächlichen Schichten der Filteranlagen verschlicken, so müssen sie häufig umgearbeitet werden. Nicht selten lässt man der Filtration in England die chemische Reinigung von Abwässern vorausgehen (Frankland).

4. Ein weit verbreitetes Verfahren, die Abwässer zu reinigen, besteht in der Berieselung. In gewissem Sinne könnte die letztere in Parallele mit der Filtration gestellt werden. Man kann die Abwässer entweder in Gräben eine eben gelegene Strecke durchziehen lassen und schliesslich das gereinigte Wasser in einem Abzugsgraben sammeln. Dieses Verfahren nennt man die Bewässerung. Die mitgeführten suspendirten Theilchen setzen sich dabei auf dem Boden der Rinnen ab; die gelösten Stoffe aber werden während des Laufes nur wenig verändert. Ein wechselnder Bruchtheil des Wassers verdunstet oder dringt in den Boden ein.

Die Canaljauche wird sehr häufig aber auch so zugeleitet, dass sie den Boden nach Art eines Filters durchsetzen muss. Man spricht dann von eigentlicher Berieselung und Rieselfeldern. Die Zuleitung der Canaljauche aus den Städten erfolgt am besten in Röhren oder in gedeckten Gräben; das Rieselfeld muss in gehöriger Weise planirt sein, um der Anlegung der kleineren, in dem Boden ausgestochenen Vertheilungsgräben nicht hinderlich zu sein. Vielfach werden in den Feldern breite Furchen angelegt, das Canalwasser in Rinnen oberhalb der Furchen eingeleitet und durch angebrachte Schleusen zum langsamen Ueberfliessen nach den Furchen gebracht.

Wollte man allen Canalinhalt direct dem Rieselfelde zuführen, so würde der Boden in den meisten Fällen alsbald für das Hindurchtreten von Flüssigkeit undurchgängig werden. Die Canaljauche führt neben feinerem Schlamm suspendirte Theilchen, wie: Holzspähne, Stroh, Haare, Federn, Lumpen, Papier u. s. w. mit sich, welche, sich ablagernd, Störungen veranlassen können. Man beseitigt sie daher meist durch ein Klärbassin. Man hat sogar weiter die Erfahrung gemacht, dass die feineren Partikelchen, wie sie die Fäcalien, Cellulosefasern, der

trassenkoth und Strassenschlamm liefern, und welche sich schwer bsetzen, mit der Zeit den Boden des Rieselfeldes verschlicken. Doch st die Bodenart von wesentlichem Einfluss. Bei einem grobporigen Boden wird die Verschlickung später gefahrbringend werden, als bei einporiger Erde; förderlich für die Dauer des Gebrauches eines Rieselfeldes kann daher unter Umständen die vorherige Fällung des Canalwassers mit Kalk oder anderen Chemikalien sich erweisen. Der Betrieb wird damit aber nicht unwesentlich vertheuert und erschwert. Bei einem sehr sandigen und durchlässigen Boden wird es unter Umständen gerade angezeigt erscheinen, ohne vorherige Klärung die Jauche zuzuleiten, weil dann ein allmähliges Dichterwerden des Bodens und erhöhte Filtrationswirkung zu Stande kommt.

Die auf Rieselfelder geführte Wassermenge dürfte in den meisten Fällen die jährliche Regenmenge um das Zehnfache übersteigen. Man wird daher begreifen, dass eine solche Landstrecke leicht der Gefahr der Versumpfung entgegengeht, zumal ja doch gerade bei Anlage von Rieselfeldern ein wenig geneigtes Terrain gewählt werden muss. Es wird daher, um dem Hindurchtreten des Wassers durch den Boden Vorschub zu leisten, die Drainirung des Bodens durch mehr oder minder tief liegende Drainrohre erforderlich. Das Drainwasser wird dem nächstgelegenen Flusse zugeleitet.

Sieht man bei der Berieselung nicht auf eine ausgiebige Drainirung, so kann eine hochgradige Ansammlung von Wasser in dem Boden und eine unwillkommene Erhöhung des Grundwasserstandes eintreten, wie man in Danzig, Berlin und Genevilliers zu beobachten Gelegenheit hatte.

Die Rieselfeldanlagen sind in grossem Maassstabe zuerst in England durchgeführt worden. Nach statistischen Angaben des Jahres 1876 leiteten von 462 englischen Städten mit mehr als 5000 Einwohnern 341 ihre Canalwässer in die Flüsse, 121 Städte reinigten die Abfallwässer, und zwar 64 Städte mit Berieselung, 39 mit Klärvorrichtungen, 18 durch Präcipitation mittelst Chemikalien, selbst in sehr kleinen Städten mit 8000 bis 10.000 Einwohnern konnte die Schwemmcanalisation mit Berieselung zur Durchführung gelangen.

Deutschland besitzt in den Rieselfeldern zu Breslau, Danzig und Berlin mustergiltige Anlagen.

Während in England zur Zeit des Winters sehr niedere Temperaturen nur selten eintreten, und eine Berieselung auch während der kalten Jahreszeit ohne Schwierigkeiten durchgeführt werden kann, musste man in Deutschland während der Frostzeit zur Magazinirung der Abwässer Zuflucht nehmen. In grossen Bassins sammelt man das Abfallwasser, und zwar ehe noch ein Durchfrieren des Bodens eingetreten ist. Die Bassins stellen grosse Filter dar, in welchen die Flüssigkeit in den Boden sinkt, während die Schlickstoffe sich ablagern. Wir haben es also eigentlich bei den meisten Rieselfeldanlagen mit der Combination von Berieselung und Filtration zu thun; die erstere wird während der frostfreien Zeit, letztere während der kalten Wintermonate ausgeführt. Der Boden unter den Filterbassins muss bestens drainirt werden, wenn nicht eine hochgradige, bedenkliche Infiltration des Untergrundes stattfinden soll. In den Staubassins soll der Boden nicht glatt, sondern mit

Furchen versehen sein, da sich dann der Schlamm in den tiefsten Stellen zusammenlagert, während die Kämme der Furchen für die Filtration frei bleiben. Der Boden des Staubassins wird in Berlin während der Sommermonate nach gründlicher Auflockerung mit Pflanzen bebaut.

Neuerdings wird angegeben, dass man bei mit Furchen versehenem Rieselland auch während des Winters die Berieselung fortsetzen könne; die Staubassins werden dadurch unnöthig (Fadejeff), was als eine wesentliche Förderung des Rieselverfahrens bezeichnet werden muss, zumal die Staubassins namentlich im Frühjahr zu häufigen Klagen wegen üblen Geruches Veranlassung gegeben haben.

Bei richtiger Anlage und normalem Betriebe eines Rieselfeldes sind die Erfolge der Reinigung der Stadtjauche sehr günstige; die suspendirten Stoffe werden sämmtlich und von den in Wasser gelösten ein grosser Theil entfernt.

Nach Lawes und Gilbert, welche über englische Rieselanlagen berichten, betrug der Gehalt eines Canalwassers als Mittel vieler Analysen für 1 *l*:

	vor der Berieselung	nach der Berieselung
Unorganisches	1·3 bis 1·4	0·53 bis 0·58
Organisches	0·7 „ 0·6	0·11 „ 0·10
Ammoniak	0·12	0·01

Helm fand für das Danziger Rieselfeld für 1 *l*:

	im Canalwasser	im Rieselwasser
Unorganisches	0·522	0·371
Organisches	0·161	0·086
Ammoniak	0·053	0·011

Aehnliches berichtet Klopsch über das Breslauer Rieselfeld (für 100.000 Theile):

	in der Spüljauche sind	im Drainwasser
Anorganisches	57·7 bis 76·9	46·1
Organisches	40·4 „ 73·6	10·0
Stickstoff	6·5 „ 12·7	3·0
Chlor	10·7 „ 15·2	9·7
Phosphorsäure	1·7 „ 2·9	Spuren
Kali	4·7 „ 8·6	1·6
Natron	9·0 „ 12·4	9·6

Am besten wird die Wirksamkeit der Berieselung klargelegt, wenn man sie mit den übrigen Methoden der Canaljauchereinigung vergleicht. Nach Frankland bestehen folgende Beziehungen; es werden entfernt:

	von den löslichen Substanzen		von den suspendirten Stoffen
	organ. Kohlenstoff	organ. Stickstoff	
1. durch chemische Processe der Reinigung:			
günstigstes Resultat	50·1	65·8	100·0
ungünstigstes	3·4	0	59·6
im Mittel	28·4	36·6	89·6

	von den löslichen Substanzen organ. Kohlen-stoff	organ. Stick-stoff	von den suspendirten Stoffen
Aufsteigende Filtration:			
nstigstes Resultat	50·7	65·5	100·0
günstigstes Resultat. . . .	0·6	12·4	100·0
Mittel	26·3	43·7	100·0
bsteigende Filtration:			
nstigstes Resultat	88·5	97·5	100·0
günstigstes Resultat . . .	32·8	43·7	100·0
Mittel	72·8	87·6	100·0
4. Berieselung:			
nstigstes Resultat	91·8	97·4	100·0
günstigstes Resultat . . .	42·7	44·1	84·9
Mittel	68·6	81·7	97·7

Bei der Berieselung ist der Erfolg wesentlich auch von der ıtur des Bodens mit abhängig. Etwas thon- oder humushaltige densorten geben bessere Resultate als Sand, welcher die Abfall-sser zu leicht in ungenügender Reinigung hindurchtreten lässt.

Trotz der bedeutenden Zufuhr organischer Stoffe bei der Be-selung kommt es bei regelrechtem Betriebe zu keiner abnormen ıhäufung dieser Stoffe, weil die Selbstreinigung des Bodens den össten Theil des Abgelagerten zerstört. Die Selbstreinigung des dens verdanken wir fast ausschliesslich der Thätigkeit niederer ganismen, im Wesentlichen den Pilzen. Die organischen Verbin-ngen gehen in Kohlensäure und Wasser über, bei stickstoffhaltigen rbindungen wird Salpetersäure gebildet und ebenso entsteht die ztere aus dem Ammoniak der Canaljauche.

Der Process der Selbstreinigung geht am kräftigsten bei den hen Temperaturen vor sich und bei einem gewissen Feuchtigkeits-ıd des Bodens und der Anwesenheit von Luft. Eine beständige ırchrieselung des Bodens, bei welcher alle Hohlräume mit Wasser füllt sind, ist demnach zweckwidrig.

Die bei der Selbstreinigung entstehenden Producte von Salpeter-ıre wie auch die übrigen Pflanzennährstoffe, das Ammoniak, das ıli, die Phosphorsäure würden unzweifelhaft in grosser Menge dem und- und Drainwasser sich beimengen, wenn ihr Verbleib in dem den allein der Absorptionskraft des letzteren bedürfte. Gar bald isste eine Uebersättigung mit Pflanzennährstoffen eintreten. Dieser ugt unzweifelhaft die Bebauung der Rieselfelder vor. Auch bei der ltration waren wir in der Lage, darauf hinweisen zu können, dass i Wechsel der Filterflächen dieselben zur Bebauung sich eignen; ch günstiger sind die Verhältnisse aber bei der Berieselung.

In den meisten Fällen wird die Bebauung der Rieselfelder aus onomischen Gründen, zur Deckung der durch die Schwemmcanali-ion verursachten Kosten eingeführt; sie hat aber noch eine weitere ıitäre Bedeutung, auf welche wir gleich hinweisen wollen.

Die Rieselfelder eignen sich aus zwei Gründen, einerseits, weil sie der Bewässerung unterliegen und andererseits, weil sie mit Düngung versehen werden zum landwirthschaftlichen Betriebe.

Die Canalwässer stellen in ihren löslichen Bestandtheilen etwa die hundertfache Verdünnung der menschlichen Fäcalien dar. Von Pflanzennährstoffen enthalten sie:

100 Milliontel an Stickstoff,
40 „ „ Kali
30 bis 40 „ „ Phosphorsäure,
15 „ 20 „ „ Magnesia,
150 „ „ Kalkverbindungen.

Es ist dies keine normale Pflanzennahrung; denn sie ist zu reich an Stickstoff, beziehungsweise zu arm an Phosphaten zu einer günstigen Entwickelung der Pflanzen.

Durch den reichen Stickstoffgehalt wird die Blattbildung in hohem Grade begünstigt, dagegen die Fruchtbildung gehemmt. In den Pflanzen pflegen reichlich stickstoffhaltige Verbindungen abgelagert zu werden, z. B. Ammoniak. Auch salpetersaure Salze finden sich in grossen Mengen. Die überreichliche Blattentwickelung oder Vergeilung hat mancherlei Nachtheile für die Gewächse; sie trocknen sehr leicht in der Sonne aus und werden von thierischen und pflanzlichen Schmarotzern sehr häufig befallen. Der hohe Gehalt der Abwässer an Kochsalz und dem zum Aufthauen der Pferdebahnen im Winter benützten Chlormagnesium und Chlorcalcium wirken mitunter schädlich.

Zur Cultur auf den Rieselfeldern ist besonders das Reygras, der Grünmais, die Kohlarten und das Gemüse geeignet. Für den Getreidebau müsste mehr Kali und Phosphorsäure zugeführt werden. Man hat früher häufig angenommen, es wäre das wesentlich wirksame Moment bei der Berieselung in der Absorptionskraft des Bodens zu suchen. Diese letztere spielt, wie schon erwähnt, unzweifelhaft keine sehr bedeutende Rolle und ohne andere Einflüsse würde der Boden eines Rieselfeldes bald mit Stoffen übersättigt sein und ein Hindurchtreten durch den Boden erfolgen. Der Umstand, dass die Drainwässer der Rieselfelder in den Wintermonaten unreiner zu sein pflegen, als zur Zeit des Pflanzenwuchses weist uns auf die bedeutende Rolle des letzteren hin.

Allerdings hält zunächst das Absorptionsvermögen des Bodens die Stoffe fest, das Pflanzenwachsthum aber ist es, bei welchem dem Boden wieder die mineralisirten Substanzen entzogen werden, und welcher wieder zu erneuter Absorption und Aufnahme von Stoffen in dem Boden die Gelegenheit gibt. Eine geregelte Rieselwirthschaft ist demnach nur denkbar, wenn auf die Wirkung der Pflanzen auf den Boden Rücksicht genommen wird. Im Interesse einer nicht zu grossen Ausdehnung der Rieselfelder sind jene Pflanzen, für deren Bebauung auszuwählen, welche den intensivsten Raubbau gestatten und dem Boden am meisten Salze entziehen.

Man kann daher unter Annahme der günstigsten Bedingungen auch berechnen, wie viel an Jauche einem Boden zuzuführen ist, wenn derselbe nicht überdüngt werden soll. Dabei ergibt sich, dass die Spüljauche, welche für 80 Personen abfällt, ausreichend ist zur Berieselung von 1 *ha* Boden.

Nur in diesem Falle wird aller Pflanzennährstoff für die Pflanzen ich nutzbar gemacht und würde zwischen der Zufuhr und Abfuhr n vollkommenes Gleichgewicht herrschen. Unter diesen Umständen eicht die Thätigkeit der Mikroorganismen auch hin, eine regelrechte Zerlegung der Abfallstoffe herbeizuführen (König).

Die Berieselungsanlagen der Grossstädte werden nun durchwegs ntensiver berieselt, als es den eben gegebenen Verhältnissen entspricht. Es kommen auf 1 *ha* die Abgänge:

in	Berlin	von	270 Personen,
„	Edinburgh	„	870 „
„	Rugby	„	307 „
„	Croydon	„	300 „

Unter diesen Verhältnissen kann die Reinheit des Rieselwassers keine ganz vollkommene sein.

Die Spüljauche der Städte liefert eine grosse Menge von Bakterien; nachdem schon früher über die Wirkung der Filtration durch den Boden berichtet worden ist, kann man für die Berieselung gleichfalls eine hochgradige Verminderung der Keimzahl annehmen. Koch fand in der Spüljauche des Druckrohres in Falkenberg bei Berlin in 1 cm^3 38 Millionen Keime, das Wasser der untersuchten Sielgräben lieferte zwischen 87.000 bis 409.000 Keime. Miquel gibt für Pariser Canalwasser zu Clichy 6 Millionen Keime für 1 cm^3, während das Wasser der Drainröhren zu Gennevilliers nur 12 Keime führt, d. h. ausserordentlich keimarm ist.

Wir ersehen demnach, dass bei geordneter Berieselung ein Drainwasser zu liefern ist, welches allen Ansprüchen an Reinheit Genüge leistet und in den meisten Fällen unbedenklich den Flüssen überantwortet werden kann. Die Berieselung befriedigte demnach mehr als die Klärung, die chemische Reinigung und die Filtration. Es wäre sehr irrig, wollte man in allen Fällen aber nur die Rieselung für zulässig erklären. Sie kann nur unter bestimmten Bedingungen als allein berechtigt anerkannt werden; die Wahl des Reinigungssystems wird man ganz nach localen Verhältnissen bemessen.

Naheliegend ist der Gedanke, eine bestimmte Grenze für den Reinheitsgrad des Wassers, das nach Flüssen abgeleitet werden darf, anzugeben. König schlägt vor, es sollen in 1 *l* des einzuleitenden Wassers nicht mehr vorhanden sein, als:

5 bis 10	*mg*	suspendirte Stoffe,
3	„	Stickstoff,
2	„	Kaliumpermanganatverbrauch,
2	„	Schwefelwasserstoff,
5	„	Schwefelsäure (frei) oder Alkali,
(0·01	„	Arsen)
500	„	Chlornatrium,
200	„	Chlorcalcium oder Chlormagnesium.

Doch ist die Beibehaltung solcher Grenzwerthe kaum thunlich, i die Missstände ja nicht allein von der Verunreinigung des einzuitenden Wassers abhängen, sondern auch von der Beschaffenheit r Wassermenge und Geschwindigkeit des Stromes, Flusses oder iches, der die Abfallstoffe aufnehmen soll. Einer sehr grossen Wasser-nge gegenüber wird auch viel Verunreinigung zulässig sein. Wei-

ters ist dann auch noch der Umstand zu erwägen, ob durch die Zuführung der Abwäser eine Schädigung flussabwärts gelegener Wohnorte eintreten wird. Der Entscheid wird sich auch hiefür ganz nach localen Verhältnissen richten müssen.

Man hat gegen die Berieselung eine Reihe von Bedenken erhoben und auf das Bestehen die Gesundheit gefährdender Missstände aufmerksam gemacht.

Bei allzu durchgängigem Boden und intensiver Berieselung kann eine Infiltration des Bodens und eine Verschmutzung der Brunnen entstehen; man hat daher auf gute Drainage und auf die Richtung des Grundwasserstromes zu achten. Letzterer darf nicht bewohnten Gegenden zu gerichtet sein. Der Geruch der Rieselfelder belästigt nur wenig, in der Regel entstehen aber Klagen über den üblen Geruch der Staubassins. Letztere scheinen nach den Beobachtungen Fadejeff's entbehrlich, da auch die Winterberieselung durchführbar ist.

Da mit der Spüljauche der Städte jedenfalls eine grosse Menge von Krankheitskeimen der Bodenoberfläche zugeführt werden, hat man das Augenmerk auch auf die Verbreitung von Krankheiten zu lenken und nachzuweisen, dass die Nachbarschaft eines Rieselfeldes sanitär unbedenklich sei. Es ist bis jetzt nicht möglich gewesen, für die Ausbreitung von Cholera, Typhus, Dysenterie u. s. w. eine Beziehung zu den Rieselfeldern zu finden, obschon in England reichliche Gelegenheit zu Beobachtungen in dieser Richtung gegeben war. Die bei dem Rieselfeld zu Gennevilliers behaupteten Erkrankungen an Malaria haben mit Sicherheit keinen Zusammenhang mit der Anlage der Berieselung. In Osdorf bei Berlin wurde im Sommer 1878 eine Massenerkrankung der auf dem Rieselfelde arbeitendenden Schnitterinnen unter den Symptomen eines Gastricismus beobachtet, von der aber zweifelhaft bleibt, welches Moment die eigentliche Ursache hiefür war. Ob durch das von den Rieselfeldern erzeugte Gemüse, welches mitunter von Canaljauche beschmutzt wird, Erkrankungen bis jetzt hervorgerufen worden sind, ist nicht sichergestellt.

Nach den heutigen Erfahrungen kann die Thatsache als sicher angesehen werden, dass die Berieselung eine den sanitären Ansprüchen vollgenügende Reinigungsart der Abwässer darstellt und der Flussverunreinigung wirksam entgegenzutreten in der Lage ist.

Fünftes Capitel.

Die Leichenbestattung.

Die Entfernung der Leichen und ihre definitive Beseitigung kann mancherlei sanitäre Schädigungen hervorrufen; abgesehen von dem Umstande, dass die Leichen in der bis zu ihrer Bestattung verlaufenden Zeit zu Verschleppungen von Krankheiten Veranlassung geben

nnen, ist ihre endgiltige Beseitigungsweise, d. h. die Bestattungsart n hohem hygienischen Interesse.

Die Bestattungsart stand zu allen Zeiten in einer gewissen Abngigkeit von den religiösen Anschauungen, und auch heutzutage rd aus den gleichen Umständen eine rücksichtslose Anwendung gienischer Grundsätze auf Aenderungen der Bestattungsweise kaum ım Ziele führen.

Die Anhänger Vischnu's in Indien huldigen der Verbrennung der Leichen, die waïten werfen die Todten in das Wasser, die Buddhisten huldigen zum grossen Theil m Erdbegräbniss. Bei den Griechen wurde die Verbrennung und Erdbestattung s gleichberechtigt betrachtet. Bei den Römern hielt sich viele Jahrhunderte hindurch e Verbrennung als die für Reich wie Arm geübte Bestattungsart. Auf eine sehr abeichende und befremdende Weise pflegen die Perser ihre Todten zu beseitigen. Sie erfen dieselben in tiefe gemauerte Schachte, „die Thürme des Schweigens", woselbst e Leichen dann von den in Unzahl versammelten Geyern verzehrt werden. In hoher lüthe stand bei den Egyptern die Conservirungsmethode der Leichen; das Mumiiren. Die heutzutage an der Spitze der Cultur stehenden Völker halten an der Erdestattung fest. Wir haben uns daher zunächst dieser zuzuwenden, ihre sanitären Beenken und die Mittel zur Abhilfe zu erörtern.

Die Erdbestattung haben wir zunächst von dem Gesichtspunkte zu betrachten, ass dieselbe eine nicht unwesentliche Bodenverunreinigung darstellt; es wird dem oden eine grosse Menge organischer Substanz einverleibt, welche auf den verschiedenrtigsten Wegen eine Schädigung der Gesundheit herbeiführen könnte.

Vom Standpunkte der Bodenverunreinigung aus wird man ersucht sein, die Menge der Leichen, welche alljährlich der Erde bergeben werden, in Vergleich zu setzen mit der Verunreinigung es Bodens durch die Abfallstoffe. Bei einer mittleren Sterblichkeit on 24 pro mille und einem mittleren Gewicht der Leichen von 40 *kg* nit 32·5 Procent organischen Substanzen liefern 1000 Menschen jährich 312 *kg* organische Substanz in den Leichen. An Auswurfsstoffen roduciren 1000 Menschen aber jährlich 28.353 *kg* fäulnissfähiger Subtanzen, so dass die Leichen hoch gerechnet kaum 1 Procent der von en Lebenden abgegebenen Auswurfsstoffen ausmachen.

Allerdings sind die Leichen ein Material, das umsomehr unserer eachtung bedarf, als sie eine allzu unmittelbare Parallelstellung it den übrigen Abfallstoffen nur schwer vertragen, da sie, wie wir issen. die Krankheitsstoffe in sich bergen und die Infectionstoffe ı erster Linie von weit grösserer Bedeutung sind, als etwa das zertzungsfähige Material der Leiche selbst.

Wenn nun auf den Friedhöfen alle Leichen sich sammeln, welche in Opfer der verschiedensten Epidemien geworden sind, und wenn ıan Jahrhunderte hindurch fortfährt, die Keime der Krankheitsstoffe ort zusammenzutragen, so erfordert die sanitäre Zulässigkeit dieses erfahrens die gründlichste Ueberlegung; man wird aber auch dem einen Gefühlsmomente, der Furcht der Menschen vor Leichen und ihrer bneigung gegen Plätze, an welchen Leichen bestattet liegen, geihrend Rechnung tragen und ihre Beziehung zu bewohnten Orten geln müssen.

Das Leichenwesen.

Eine sanitäre Massregel ist in erster Linie die sichere Constaıng des Todes eines Verstorbenen, die Leichenschau; dieselbe wird

in den meisten Staaten durch besondere aufgestellte Personen vorgenommen, aber durchaus nicht immer durch Aerzte.

Unter den Kennzeichen des Gestorbenseins sind die wichtigsten das Eintreten der Fäulniss und zwar einer allgemeinen Fäulniss der Leiche, ferner das Einfallen des Augapfel und die Lösung der Oberhaut. Die Richtigkeit der Leichenschau wird umsomehr verbürgt, je mehr die Leichenschauer durch ihre Kenntnisse ein Einsehen in das Wesen des Todes besitzen. Daher müsste überall, wo irgend möglich der Arzt die Leichenschau ausüben, oder, so dies unmöglich ist, doch wenigstens das niedere Heilpersonal.

Die Leichenschau soll zwar in erster Linie das Begraben Scheintodter verhindern, sie hat aber auch andere Aufgaben; sie soll durch die Constatirung der Todesart behilflich sein, Verbrechen aufzudecken, die Verheimlichung der Folgen von Curpfuscherei zu verhindern, namentlich aber durch Ausmittlung contagiöser und epidemischer Krankheiten zur Herstellung genauer Sterbelisten und einer genauen Statistik verhelfen.

Da in sehr vielen Fällen, z. B. auf dem Lande, zur Behandlung von Kranken, namentlich der Kinder und alten Leute der Arzt nicht beigezogen wird, würde bei einer obligaten Todtenschau doch wenigstens die Leichenschau die vorliegenden Lücken unserer Kenntnisse theilweise erweitern oder manche Verbrechen entdecken helfen.

Aber namentlich mit Hinsicht darauf, dass es sich bei der Leichenschau nicht allein um die Constatirung des Gestorbenseins handelt, sondern um die Diagnose der Todesursache, ist ein medicinisch nicht unterrichteter Leichenschauer kaum zu gebrauchen.

Eine sorgsame Leichenschau kann der Verheimlichung des Ausbruchs contagiöser Krankheiten wirksam begegnen; die Anzeigepflicht der Aerzte genügt hierzu nicht, da dieselben durchaus nicht bei allen Kranken zugezogen werden und Curpfuscher aller Art einen nicht unerheblichen Theil der Praxis in Händen haben.

Man wird mit voller Zuversicht sagen müssen, dass eine wirkliche tadellose Medicinalstatistik ohne obligatorische Leichenschau nicht möglicht ist.

Mit dem Waschen und Reinigen der Leichen beschäftigen sich die Todtenfrauen; durch ihren innigen Connex mit den Krankheitsstoffen und dadurch, dass ihnen häufig beschmutzte Wäsche, Kleidungsstücke u. s. w. der Verstorbenen verabfolgt werden, können vermuthlich auch Krankheitsverschleppungen vorkommen.

Die Beerdigungsfrist wird meist im Minimum zu 72 Stunden nach dem Tode angenommen, doch ist auch ein früherer Termin, wenn derselbe durch Aerzte begutachtet wird, zulässig. Da kein Grund entgegensteht, die Section einer Leiche alsbald nach dem Tode vorzunehmen, kann namentlich für diese Leichen ein sehr zeitiger Termin des Begräbnisses gewählt werden.

Die Leichen sollen sobald als möglich aus dem Sterbehause gebracht und in einem besonderen Raume, einer Leichenhalle, aufgebahrt werden; diese Massregel ist einerseits nothwendig, um die Berührung der Leichen und den Besuch des Sterbehauses möglichst auszuschliessen und so der Verschleppung contagiöser

ankheiten zu begegnen, ferner aus humanen Gründen, um
n wiederholten Schmerzausbruche der Angehörigen zu begegnen
d ihn zu mildern.

Der Transport von Leichen wird in der Regel durch besondere
setzliche Bestimmungen überwacht und darf meist erst nach Aus-
ellung eines Leichenpasses vorgenommen werden.

Die gesetzlichen Bestimmungen, welche darüber in verschiedenen
taaten bestehen, gehen ziemlich weit auseinander. In Preussen sind
eichentransporte aus epidemisch ergriffenen Bezirken nicht gestattet,
onst nur unter Anwendung eines Holzsarges, der von einem zweiten
ichten Sarg umschlossen ist. In Oesterreich ist angeordnet: Nur
ach erhaltener behördlicher Bewilligung darf eine Leiche nach einem
nderen Orte als dem nächsten Begräbnissplatze überführt werden und
war in entferntere Gegenden nur nach vorhergehender Einbalsamirung.
ie muss überdies in einem gutverpichten Sarg und mit diesem in
nem luftdicht verschlossenen metallenen Behälter gebracht werden;
uert der Transport längere Zeit, so muss der Metallsarg von einer
ilzernen gut verschliessbaren Kiste umgeben sein.

Soll eine schon begrabene Leiche an einen anderen Ruheort ge-
racht werden, so muss die Exhumirung in Gegenwart des Amtsarztes
i einer Weise geschehen, dass weder für die dabei Beschäftigten,
och für die weitere Umgebung Gefahr zu besorgen ist; es sind die
ühlen Morgenstunden, wo möglich die kältere Jahreszeit zu wählen;
n vorsichtig geöffneten Grabe ist Leiche und Sarg einige Zeit zu
iften.

Zersetzungsvorgänge in der Leiche.

Mit dem Erlöschen des Lebens verliert der Körper seine Eigen-
temperatur und kühlt sich auf die ihn umgebende Lufttemperatur ab; die
lem Leben eigenthümlichen Zersetzungen sistiren, doch können manche
)rgane auf Reize noch einige Zeit nach dem Tode reagiren. Nach
en Lebensprocessen stellen in den Zellen und Säften der mensch-
chen Leiche sich andere Processe ein, bei denen das nunmehr todte
laterial nur ein Substrat für Zersetzungen aller Art bietet und
elche mit der vollkommenen Zerstörung des Organisirten wie Orga-
schen enden. So sehen wir in der Regel von dem Leichenmaterial,
elches dem Boden übergeben wird, schliesslich nur anorganische
este der Knochen übrig bleiben.

Die Ursachen nun, denen die Zerstörung der Leichen im Boden
igewiesen werden muss, sind offenbar mehrfache; jedenfalls muss
er grösste Theil der Zersetzungsarbeit biologischen Vorgängen
igeschrieben werden. Niedere Thiere und Pflanzen wirken zerstörend
uf die organischen Substanzen der Leiche ein; so gehen die Eiweiss-
toffe, das Fett und die mannigfachen anderen Theile der Leiche zu-
runde. Die in den Organen abgelagerten Salze werden frei und
ommen bei bewachsenem Boden den Pflanzen zu gute. Neben diesen
'orgängen greift aber wohl auch der Sauerstoff der Atmosphäre
n gewissem Sinne secundär, doch kräftig in die Zersetzungen ein.

Unter den biologischen Processen nimmt die Zerstörung der
Leichentheile durch niedere Thiere eine in den Einzelfällen ver-

schiedene, der Quantität der Leistung nach schwer zu schätzende Stelle ein. Es finden sich von niederen Thieren namentlich Larven verschiedener Fliegen und Hematoden in dem dritten Theil aller daraufhin untersuchten Leichen. Durch diese werden Eiweissstoffe und wohl auch die Fette verbraucht. Jedenfalls haben die Maden einerseits die Fähigkeit, sehr bedeutende Stoffmengen zu zerstören, und andererseits tragen sie zu rascher Zersetzung der Weichtheile bei, da die Stoffwechselproducte, welche sie erzeugen, ein sehr günstiges Substrat für die Entwickelung der Fäulnisskeime zu bilden scheinen und durch die nach allen Richtungen hin vordringenden Würmer die Bakterienzucht verschleppt wird. Die vielgenannten Leichenwürmer sind die Maden einer Fleischfliege (Sarcophaga mortuorum), welche das Menschenfleisch besonders bei Ablagerung ihrer Eier bevorzugt.

Mit dieser Zerstörung durch die Würmer ist die Zersetzung der Leiche durch niedere Pilze theils eng verknüpft, theils folgt sie der ersteren als ein besonderer Zersetzungsmodus nach. Von den niederen Pilzen betheiligen sich wohl alle Arten an dem Zerstörungswerke der Leiche, die Spaltpilze, Hefepilze und Schimmelpilze; doch dürfte die Leistung der Hefen im Allgemeinen die geringste sein. Sieht man von letzteren und den von ihnen bedingten Gährungen ab, so haben die Spalt- wie Schimmelpilze sowohl die Fähigkeit, von den complicirten Körperbestandtheilen direct zu leben, als auch vermögen sie mit den mannigfachsten Stoffen regressiver Metamorphose, den Extractivstoffen des Muskels, der Leber u. s. w., dem Harne und Amiden, die bei der Fäulniss entstehen, und organischen Säuren sich zu erhalten. Sie führen die complicirten Stoffe in einfache über, welche theilweise den Charakter von Oxydationsproducten, theils den Charakter von Reductionsproducten besitzen. So entstehen neben Kohlensäure mitunter Schwefelwasserstoffgas, Kohlenwasserstoff (Sumpfgas), Wasserstoffgas, neben Amiden niedere Fettsäuren oder auch eine vollkommene Zerstörung zu Kohlensäure, Wasser, Ammoniak, Salpetersäure oder salpetriger Säure.

Die bei der Zerstörung der Leichen verlaufenden Processe sind für unsere Sinne durch zwei verschiedene, in groben Umrissen leicht trennbare Erscheinungsreihen gekennzeichnet: Durch die zu Anfang der Zerstörung der Leiche eintretende Fäulniss und durch die späterhin die Zersetzung zu Ende führende Verwesung.

Die Leichenfäulniss wird gekennzeichnet durch stinkende Zersetzungsgase, die Verwesung erzeugt einen leicht modrigen, wenig störenden Geruch. Fäulniss und Verwesung repräsentiren auch chemisch streng geschiedene Vorgänge. Die Leichenfäulniss ist eine Zersetzung eiweissartiger organischer Stoffe unter Sauerstoffabschluss, wobei sowohl gasförmige Oxydationsproducte (Kohlensäure) als Reductionsproducte (Wasserstoff, Schwefelwasserstoff, Sumpfgas) entstehen und eine Reihe unvollständiger Umsetzungsproducte sich bilden. Bei diesen Spaltungsprocessen treten Moleküle Wassers in die zu zerlegenden Verbindungen ein; die Fäulnissprocesse gehören in die Reihe der Hydratationen. Der bei der Zersetzung des Wassermoleküles frei werdende Wasserstoff ist es, der namentlich Sulfate in Schwefelmetalle umzuwandeln vermag. Phosphorwasserstoff wird nicht erzeugt.

Zu den unvollkommenen Zersetzungsproducten der Eiweissfäulniss gehören Amidosäuren, Tyrosin, Leucin, niedere Fettsäuren, Indol, Skatol und Ptomaïne.

Der Fäulnissgeruch setzt sich aus verschiedenartigen Stoffen zusammen, aus Schwefelwasserstoff, den niederen Fettsäuren, namentlich aus dem stark riechenden Indol und wohl noch ungekannten Verbindungen.

Es gibt auch eine Reihe von Zersetzungen, welche ganz den Typus der Fäulnissprocesse haben, ohne dass das zerstörte Material gerade Eiweiss zu sein braucht, und ohne dass dabei etwa stinkende Producte auftreten. Hierher gehört z. B. die Zerlegung der Ameisensäure unter dem Einflusse niederer Organismen, zu Kohlensäure und Wasserstoff:

$$(CHO_2)_2\,Ca + H_2O = CO_3\,Ca + CO_2 + 2H_2$$

dann die Gährung der Cellulose mit Kloakenschlamm, wobei Sumpfgas entsteht:

$$n\,.\,C_6H_{10}O_5 + n\,H_2O = 3n\,CO_2 + 3n\,CH_4$$

endlich die Umwandlung der Milchsäure zu Buttersäure, Kohlensäure und Wasserstoff

$$(C_3H_5O_3)_4\,Ca_2 = CO_3\,Cn + 3\,CO_2 + 4\,H_2 + (C_4H_7O_2)_6\,Ca\,.$$

Die Leichenfäulniss ist jedenfalls ein sehr complicirter Vorgang, bei welchem mancherlei Nebenproducte entstehen, welche allmählig in einer ihrer Eigenart entsprechenden Weise zerlegt werden. Sie setzt sich aus einer Unzahl einzelner Fäulnissprocesse zusammen.

Begünstigt wird die Leichenfäulniss durch hohe Temperatur insoweit dieselbe innerhalb der biologischen Grenzen bleibt, durch einen höheren Grad von Feuchtigkeit und neutrale oder schwach alkalische Reaction.

Eine ausserordentlich grosse Anzahl von Spaltpilzen vermag bei Sauerstoffabschluss in eiweissartigem Substrat zu leben und das letztere zerstören; die Erregung von Fäulnissprocessen ist also eine weitverbreitete Eigenschaft der Spaltpilze; aber selbst wenn wir nur auf das Moment des Entstehens übelriechender Verbindungen Gewicht legen wollen, können wir eine grössere Anzahl von Keimen bezeichnen, welche diese Fähigkeit besitzen. Theils gibt es Kokken (Micrococcus fötidus, Micrococcen der Fäulniss) deren sich viele besonders bei Beginn der Fäulniss einzustellen pflegen, theils Bakterien z. B. bac. butyricus, pyogenes fötidus, putrificus coli, die von Hauser gefundenen Proteusarten (Proteus vulgaris, mirabilis, Zenkeri) das Anaërobe bakterium termo u. s. w., und sicher ist die Zahl derart wirkender Keime noch weit grösser.

Die Fäulniss würde im Allgemeinen eine vollkommene Zerstörung der organischen Verbindungen nicht zustande bringen, da diese die Einwirkung des Sauerstoffes unbedingt voraussetzt. Diese vollkommene Zerstörung wird durch den Verwesungsprocess eingeleitet. Folgt man den Anschauungen Hoppe-Seylers, so würde der letztere sich enge den Fäulnissprocessen anschliessen und gewissermassen einen Fäulnissprocess bei Gegenwart von Sauerstoff darstellen. Der bei ersteren auftretende nascirende Wasserstoff spaltet die Sauerstoffmoleküle und verbrennt dabei zu

Wasser, daher unterbleiben die durch den Wasserstoff bei den eigentlichen Fäulnissprocessen eintretenden Reductionen. Das zweite Sauerstoffatom stellt activen Sauerstoff dar und wirkt kräftig oxydirend auf die in seiner Nähe befindlichen organischen Stoffe ein. Die Ursache der Zerlegung bei den Verwesungsprocessen liegt also in den Zellen, d. h. den Organismen, welche auf das Nährmaterial einwirken: secundär, aber kräftig ist die Einwirkung des Sauerstoffes. Die Zerstörung durch die Verwesung schliesst sich in ihrem Chemismus den Lebensprocessen, wie wir sie bei den höheren Thieren ablaufend finden, enge an.

Die Verwesung der Leichen dürfte der Hauptsache nach durch Schimmelpilze besorgt werden, weil zur Zeit dieser Vorgänge der Wassergehalt der Leiche so weit vermindert ist, dass Spaltpilze einen geeigneten Boden für ihre Thätigkeit nicht finden können; doch ist nicht ausgeschlossen, dass schon während der Fäulniss partiell auch Verwesungsprocesse, welche etwa von Bakterien verursacht sind, stattfinden. Schimmelpilze können aber an der Fäulniss wegen des grossen Sauerstoffbedürfnisses, das ihnen zukömmt, nicht theilnehmen.

Für die Leichenfäulniss kommen nur Spaltpilze in Betracht, aber jedenfalls, wie schon oben gesagt, Keime der verschiedensten Art und Herkunft. Jede Leiche birgt in ihrem Darmcanale unzählige Mikroorganismen, welche nach dem Tode in grossen Massen die Darmwand durchbrechen und die Zersetzung einleiten. Auch wenn man ganz gesunde Thiere tödtet und sie in mit Sublimat getränkten Tüchern liegen lässt, faulen sie rasch, namentlich an den Baucheingeweiden; dagegen findet nur sehr langsam die Einwanderung von Keimen nach den Extremitäten hin statt. (Rubner.)

Bei den an Krankheiten Gestorbenen können sich z. B. bei manchen Infectionskrankheiten Keime an den verschiedensten Theilen des Körpers finden und sich vermuthlich an der ersten Zersetzung betheiligen. Eine kräftige Durchimpfung der Leiche wird bei directem Contact mit der Erde sich ausbilden, wo diese aber durch die Särge etwa gehindert ist, namentlich durch einwandernde oder auf der Leiche selbst sich entwickelnde Maden.

Beobachtungen über die Leichenzersetzung.

Nach directen Beobachtungen wird die Zersetzung der Leichen in dem Grabe durch die stinkende Fäulniss eingeleitet (Reinhard, Moser), letztere dauert aber kaum länger als drei Monate. Es erfolgt dann durch das Austreten von Flüssigkeit aus der Leiche eine allmähliche Eintrocknung und der Uebergang zur Verwesung. Nach den umfassenden Ausgrabungen der sächsischen Bezirksärzte sind in porösem Sand- oder Kiesboden die Leichen der Erwachsenen in sieben, jene der Kinder in vier, in Lehmboden die ersteren in neun, die letzteren in fünf Jahren bis auf die Knochen zerstört. Wahrscheinlich sind die Unterschiede auf den bei Lehmboden bei jedem Regenfall leicht eintretenden Verschluss der Porenräume des Bodens und den Mangel an Luftzufuhr zurückzuführen. Fleck konnte aus Gräbern in

Lehmboden sechs bis neun Monate des Jahres, wegen Verschluss der Poren durch Feuchtigkeit, keine Luft aspiriren; bei Sandgräbern während fünf Monate nicht, Kiesboden war jederzeit durchgängig.

Günstig auf die Zersetzung wirkt der Wechsel der Befeuchtung; man beobachtet dies ja auch bei Holzpfählen, welche im Wasser stehen. So weit sie ständig mit dem Wasser oder der Luft in Berührung sind, erhalten sie sich Jahre lang in gutem Zustande. Sie faulen n jenen Stellen, an welchen der Wasserspiegel schwankt.

Die Raschheit der Zerlegung hängt weiters dann von der Bodentemperatur ab; in der Tiefe des Grabes von Erwachsenen schwankt .e Temperatur in unserem Klima zwischen 5·7° im März und 11·2° n August oder September. Die Temperatur der Kindergräber ist grösseren Schwankungen ausgesetzt; die Temperatur kann in den ommermonaten auf 13 bis 15° C. steigen.

Kindsleichen werden rascher zerlegt als jene von Erwachsenen, weil sie eine grössere Angriffsoberfläche bieten, oberflächlicher in dem Boden liegen und wegen der relativ stark entwickelnden Bauchorgane eichlichst Bakterien enthalten.

Leichen, welche an infectiösen Krankheiten gestorben sind, sollen ascher zersetzt werden als andere; gleichfalls rasch zerfallen Personen, die an Schwefelwasserstoff- oder Kohlenoxydvergiftung sterben. Conservirend wirkt Alkohol-, Phosphor- und Schwefelsäurevergiftung.

Als Störungen der Verwesungsvorgänge müssen bezeichnet werden:

1. Die Mumification. Die mumificirenden Leichen trocknen, ehe sie von der Fäulniss ergriffen werden, vollkommen aus, werden „lufttrocken" und halten sich in diesem Zustande fast 1000 Jahre. Das Entstehen solcher natürlicher Mumien kann entweder auf die Einwirkung sehr heisser trockener Luft (in den Wüsten) oder auf die Einwirkung von Kälte und verminderten Luftdruck, der die Verdünstung und Austrocknung begünstigt, zurückgeführt werden. (St. Bernhard.)

Die künstliche Mumification der Egypter war eine sehr complicirte Methode; es wurde das Gehirn von der Nase aus nach Zertörung des Siebbeins mit eigenartigen Instrumenten herausgenommen, er Darm vom After aus gereinigt und die Leibeshöhle und die Hirnkapsel dann mit fäulnisswidrigen Substanzen gefüllt. Das Einbalsamiren der Neuzeit erfordert gründliches Waschen der Leiche mit Carbolsäure (1:3 Alkohol) und Injection der Gefässe mit Sublimatlösung (1:30 Alkohol) durch die arteria carotis central und peripher und durch die art. axillares und iliacae.

2. Die Leichenwachsbildung (Adipocire). Sie tritt ein bei beständiger Einwirkung von Feuchtigkeit und dadurch veranlasstem Luftabschluss, sowohl bei dem Erdbegräbniss wie auch auch bei hermetisch geschlossenen Särgen. Auch bei zu starker Belegung der Friedhöfe und all zu kurzem Turnus werden Fettwachsleichen gebildet. Leichenwachs, weiss oder leicht gelblich von Aussehen, bisweilen auch schmutzig verfärbt, besteht der Hauptmasse nach aus reien Fettsäuren, fettsaurem Ammoniak oder fettsaurem Kalk. Die Fettsäuren sind Oelsäure, Palmitinsäure, Stearinsäure; doch scheint e Oelsäure wesentlich vermindert. Die in Leichenwachs umgewandelte Leiche zeichnet sich durch ihr geringes Gewicht aus. Die Formen

sind plump; bisweilen durch den Druck der Erde abgeplattet. I mikroskopische Untersuchung lässt die Struktur der Gewebe recht gut wahrnehmen; man erkennt inmitten in Leichenwachs üb gegangener Muskelfibrillen intacte Stellen mit Querstreifung oder i Lungengewebe dessen eigenthümliche Structur. Diese Beobachtung haben manche Autoren zu der Anschauung geführt, dass Leichenwac aus einer Umwandlung von Eiweiss in Fett entstünde, währen andere daran festhalten, dass nur die Umwandlung von Fet in Fettwachs, d. h. eine Saponification eintrete. In der Rege verändern sich nur fette Leichen zu Leichenwachs; an Theilen vo Kinderleichen, kann Leichenwachsbildung durch Einhängen in Wasse unschwer hervorgerufen werden (Kratter). Doch kommt auch die Um-wandlung fettarmer Objecte wie der Lunge in Leichenwachs zustande

Auf Veranlassung des sächsischen Landes-Medicinalcollegium sind im Jahre 1879 von den Bezirksärzten Wiedereröffnungen vo Gräbern unter den verschiedensten Verhältnissen behufs Studium der dabei wahrzunehmenden Vorgänge in so grosser Zahl gemacht worden, dass eine Zusammenstellung der hierbei gesammelten Er-fahrungen wohl gerechtfertigt erscheint.

In Kies- und Sandboden war die Zersetzung von Kinderleichen spätestens nach vier, die von Erwachsenen nach sieben Jahren so weit vollendet, dass nur noch Knochen und etwas amorphe Humus-substanz übrig blieben. Verzögerungen der Zersetzung kommen hie selten und zwar nur in feinkörnigem Sande vor, im Verhältniss etwa von 1:16, und beruhen auf Zurückbleiben von Gehirnresten.

In Lehmboden ist die Zersetzung von Kinderleichen in der Regel spätetens nach fünf, die von Erwachsenen nach neun Jahren beendet Verzögerungen der Zersetzung kommen häufiger vor, etwa im Ver-hältniss von 1:5. Sie beruhen theils auf Fettwachsbildung in geringerer oder grösserer Ausdehnung und mit oder ohne Zurück-bleiben von Gehirnresten, theils in letzterem allein.

In Grüften auf Kirchhöfen erfolgt die Zersetzung der Leichen nicht langsamer, als in durchlässigem Boden. Mumification einzelner Körpertheile kommt auf Kirchhöfen selten (ca. 1:50) zur Beobachtung und nur in sehr trockenem Boden.

Der Fäulnissgeruch der Leichen ist in der Regel schon nach drei Monaten, spätetens aber nach einem Jahre verschwunden. Die seltenen Ausnahmen sind durch aussergewöhnliche Umstände bedingt. An der Zersetzung der Leichen wirken in mindestens einem Drittel der Fälle die Larven von Fliegen und andere niedere Thiere mit; ebenso auch niedere Pilze. Die Kleidungsstücke der Leichen zerfallen meist langsamer als diese selbst, am frühesten die aus vegetabilischen Fasern, erst spät die aus animalischen hergestellten. Am längsten widersteht Seide und Leder. Eine Verunreinigung der Brunnen von den Kirch-höfen aus findet, mit äusserst seltenen Ausnahmefällen, nicht statt. I der Regel ist das Wasser der Kirchhofsbrunnen reiner als das de Brunnen in bewohnten Städten. Gesundheitsschädigungen der nah bei Kirchhöfen Wohnenden von den Kirchhöfen aus sind nirgends z constatiren gewesen.

Schädigungen durch Kirchhöfe.

Um die Schädigungen der Gesundheit durch Leichen beurtheilen zu können, ist es zweckmässig, die einzelnen Wege, auf welchen eine Krankheitsübertragung möglich ist, gesondert zu betrachten.

Die bei der Zerstörung von Leichen auftretenden Gase sind vielfach als Krankheitsursache angesehen worden. Ihrer Natur nach sind sie entweder Fäulnissgase oder Verwesungsgase. Im ersten Falle Kohlensäure, Wasserstoff, Schwefelwasserstoff, Sumpfgas und Ammoniak, neben einer geringen Menge riechender Stoffe; im zweiten Falle ist es im Wesentlichen nur Kohlensäure. Die mit den Leichen in Berührung gewesene Luft nimmt diese gasförmigen Producte auf und verliert dabei mehr oder weniger ihren Sauerstoffgehalt.

Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass die genannten Gase, wo sie sich in grossen Mengen und, ohne durch Hinzutritt frischer Luft entmischt worden zu sein, ansammeln, gesundheitsschädlich und tödtlich wirken können. Solche Fälle werden bei dichtgeschlossenen Grüften beobachtet; man hat auch wahrgenommen, wie die Gase, welche aus Massengräbern sich entwickelten, nach den Kellerräumen bewohnter Gebäude drangen und eine so hochgradige Verminderung des Sauerstoffgehalts herbeiführten, dass Lichter zum Erlöschen kamen. Die Leichengase können ähnlich wie Leuchtgas auf weite Strecken in dem Boden nach bewohnten Gebäuden hin sich fortbewegen. Treten durch die genannte Anhäufung Gefahren für die Gesundheit ein, so hat man es dabei mit keiner specifischen Wirkung von „Leichengasen“ zu thun, sondern mit der Wirkung von Gasen, die sich auch bei anderweitigen Fäulniss- oder Verwesungsprocessen organischer Abfälle in dem Boden bilden können.

Der Brennpunkt der Frage bliebe freilich insofern noch zu untersuchen, als festzustellen wäre, ob nicht neben den bekannten Bestandtheilen in Leichengasen etwa noch specifisch wirkende Stoffe vorhanden sind. Der Geruchssinn macht uns auf solche aufmerksam; die Leichengase sind ekelerregend und widerlich. Die Beobachtungen über die Gesundheitszustände von Personen, die in unmittelbarer Nähe von Kirchhöfen wohnen, geben keine eindeutigen Resultate.

Man hat bemerken wollen, die Nähe von Friedhöfen und Schlachtfeldern mehre das Auftreten gewisser Krankheiten und erzeuge namentlich bei herrschenden Epidemien intensivere Krankheitsformen; aber ebenso wird von gegentheiligen Erfahrungen berichtet und angegeben, dass Menschen, welche viel mit faulenden Leichen sich beschäftigen, wie die Schinder, einer blühenden Gesundheit sich erfreuen; ferner dass in der Nähe von Schlachtfeldern trotz der Unmenge faulender Menschen und Pferde keine Schädigung eingetreten sei. Mit den Gasen, welche sich in den Grüften und überfüllten Massengräbern ansammeln, darf man aber einerseits die Bodenluft in normal belegten Friedhöfen oder gar Friedhofsluft selbst nicht in Parallele stellen.

Die Gräberluft, soweit sie durch Aspiration aus dem Boden gewonnen und untersucht wurde, enthält reichlich Kohlensäure (Fleck,

Smolensky, Hesse), aber doch nicht mehr, als man auch in mancherlei verunreinigten Städteboden beobachtet; Schwefelwasserstoff findet sich, da er meist durch die Bodenfeuchtigkeit und den Eisengehalt des Bodens absorbirt wird, fast nie, Ammoniak auch nur in geringen Mengen; die Luft behält aber immer ihren charakteristischen Leichengeruch. Bei längerem Betriebe eines Friedhofes speichert sich stickstoffhaltige Substanz in dem Boden auf; doch kann bepflanzter Boden, ohne Leichen, ebenso reich an Stickstoff sein wie Kirchhofboden (Delesse). Die Gräberluft stellt im Allgemeinen bereits eine hochgradige Verdünnung der Leichengase dar, bewirkt durch die Bodenventilation.

Noch stärker werden die Leichengase bei dem Austritt aus dem Boden durch ihre Vermischung mit der Atmosphäre verdünnt. Pettenkofer berechnet unter sehr ungünstigen Annahmen, dass die Luft eines normal belegten Friedhofes nie mehr als $^1/_{5000000}$ an solchen Leichengasen enthält.

Doch darf man nicht vergessen, dass die Friedhofsluft einen bestimmten Geruch besitzt, d. h. wenn auch in hochgradigster Verdünnung doch noch etwas, was auf unseren Körper wirkt, enthält. Der Kirchhofsgeruch entsteht nach den Angaben von Fleck übrigens nicht durch Leichengase, welche durch den Boden dringen, sondern er wird erst bemerkt, wenn der erste Turnus des Begräbnisses verflossen ist und bei dem Umgraben des Bodens Theile des letzteren, welche vorher mit den Leichen in unmittelbarem Contact waren und wohl noch unzersetztes Material enthalten, an der Oberfläche lagern bleiben. Der Geruch tritt nach Regen stärker hervor als an trockenen Tagen.

Die Luft kann übrigens nicht allein die Trägerin von Leichengasen sein, sie könnte vielmehr auch durch die Verbreitung der specifischen Krankheitskeime schädlich wirken. Mit den Leichen werden die verschiedenartigsten pathogenen Mikroorganismen nach den Friedhöfen gebracht.

Von der Leiche weg können aber, solange erstere in normaler Weise von Erde bedeckt ist, Keime irgend welcher Art durch die Bodenluft nicht fortgeführt werden, weil der Boden (s. S. 93) einen absolut dichten Pilzverschluss bietet. Nur insoweit etwa Würmer an dem Transporte von Keimen sich betheiligen sollten, was zur Zeit noch nicht sicher steht, wäre eine Verbreitung der Keime denkbar.

Ob bei dem Ausgraben von Leichen der an Infectionskrankheiten Verstorbenen noch pathogene Keime zu finden sind, darüber stehen keine directen Untersuchungen zu Gebote. Man ist daher auf anderartige Beweisgründe und Ueberlegungen angewiesen. Man machte geltend, die niederen Temperaturen der Gräber (unseres Klimas) sind der Entwickelung pathogener Keime überhaupt nicht günstig und lassen eine Ueberwucherung durch saprophytische Arten der Spaltpilze wahrscheinlich erscheinen. Nur während der Fäulnisszeit bietet sich für Spaltpilze eine geeignete Bedingung zur Entwickelung, später nach Austrocknung der Leiche findet sich nur für die Schimmelpilze die Möglichkeit ausreichender Vermehrung. Immerhin aber bildet der Boden (siehe S. 94) ein gutes Conservirungsmittel für Keime, wodurch während längerer Zeit eine Erhaltun

pathogener Keime nicht ganz von der Hand zu weisen ist. Zuverlässige Beobachtungen über bei dem Ausgraben von Leichen etwa zu Stande kommende Neuinfectionen liegen nicht vor.

Ausser durch die Vermittlung der Luft könnten die Friedhöfe, wie man behauptet, auch durch eine Infection der Brunnen, welche durch das Weiterschwemmen gelöster giftiger Stoffe mit dem Grundwasser oder durch anderweitige Fortführung krankmachender Keime zu Stande komme, Schaden bringen. Diesem Vorgange aber stehen in der Absorptionskraft des Bodens und seiner Filtrationswirkung offenbar sehr wesentliche Hindernisse entgegen (s. S. 89). Der Boden hält gelöste organische Stoffe und ebenso die Bakterien zurück. Wenn also der Grundwasserstand in geeigneter Tiefe unter der Grabessohle liegt und der Boden nicht etwa aus grobem Schotter besteht, werden die Absorption und Bodenfiltration ihre Wirkung thun und das Grundwasser und die Brunnen vor Schaden bewahren. Fleck hat die Dresdener Kirchhofwässer in der That nicht wesentlich von der Zusammensetzung der Brunnen der Stadt selbst abweichen sehen.

Hygienische Anforderungen an die Begräbnissplätze.

Die hygienischen Gesichtspunkte, welche bei Begräbnissanlagen zu beachten sind, lassen sich nachfolgend zusammenfassen:

1. Entfernung von den Wohnungen und Lage der Begräbnissplätze.

Die örtliche Lage des Friedhofs erfordert dringende Rücksichtnahme. Betreffs der Minimalentfernung solcher Plätze von den Wohnstätten aber ist es überaus schwierig, bestimmte Normen aufzustellen; wir können leider uns nicht auf Grund wissenschaftlicher Principien entscheiden, sondern sind auf die Zahlen angewiesen, welche die Gesetzgebungen verschiedener Staaten festsetzen, welche daher vielleicht zum Theil auf Erfahrungen fussen, zum Theil aber rein willkürlich beziffert worden sind. In Deutschland hält man vielfach an einer Entfernung von 200 Fuss zwischen Ortschaften und Friedhofsumgrenzung fest (bei einzelnen Wohngebäuden ist auch ein geringerer Abstand zulässig); in Frankreich beträgt die Entfernung nur 40 *m*, in London dagegen 180 *m*; in Oesterreich wird eine Entfernung über 12 Klafter als zulässig angesehen.

Zweifellos sollte in jedem Falle besonders geurtheilt werden und bleibt eine einheitliche Regelung der Frage kaum zulässig. Ein weiter Abstand der Friedhöfe von bewohnten Gebäuden ist nicht nur aus sanitären, sondern auch aus Gründen der Pietät gut zu heissen.

Bei der Wahl der Begräbnissplätze verdienen hochgelegene, von Winden bestrichene Plätze den Vorzug, weil hierbei eine schnelle Vertheilung der dem Leichenacker entströmenden Gerüche stattfindet; die günstigste Lage ist ein Hochplateau.

Die Errichtung von Begräbnissplätzen auf Abhängen kann manche Nachtheile nach sich ziehen. Von Abhängen läuft das Wasser

rasch ab, versagt also der Leiche unter Umständen jene Befeuchtung, die zur raschen Verwesung nothwendig ist. Ferner bleibt zu beachten, dass ein stark geneigter, durch Gräber vielfach unterbrochener Boden leicht rutscht.[1]

2. Grundwasserverhältnisse und Bodenbeschaffenheit.

Bei Anlage eines Friedhofes müssen der Stand und die Schwankungen des Grundwassers genau bekannt sein. Bei seinem höchsten Stande sollte das Grundwasser überall so weit von der Grabessohle abstehen, dass die Leichen nicht in der Zone des capillaren Wassers liegen, was durchschnittlich bei 0·5 *m* Entfernung der Fall sein dürfte. Plätze, an welchen die Höhe des Grundwasserstandes zeitweilig oder immer über die Grabessohle reicht, können wegen des Einflusses auf das Trinkwasser, namentlich aber wegen des hierbei bedenklich und unregelmässig ablaufenden Zersetzungsvorganges, zu Begräbnisszwecken nicht benutzt werden. Entweder sind solche Plätze zu drainiren oder mit gutem Kiesboden aufzuschütten. Leichen in Wasser oder in einem beständig feuchten Boden gehen leicht in Leichenwachsbildung über, widerstehen somit der vollkommenen Zersetzung.

Was die Beschaffenheit des Bodens anbelangt, so wissen wir zur Zeit noch nichts Näheres über einen Einfluss der chemischen Zusammensetzung des Bodens auf die Leichenzersetzung. Nur so viel scheint sicher zu stehen, dass mit der längeren Benutzung eines Friedhofes die Verwesungsfrist immer grösser wird; es scheint demnach die Anhäufung einer grösseren Menge organischer Substanzen in dem Boden denselben zu Beerdigungszwecken ungeeignet zu machen.

Wichtiger als die chemische Zusammensetzung sind gewisse physikalische Eigenschaften des Bodens für die Beurtheilung der Verwendung desselben zu Beerdigungszwecken. Einen mächtigen Einfluss auf die Vorgänge der Leichenzersetzung übt die Porosität des Erdreichs aus, da diese den Zutritt von Luft und Wasser zur Leiche regelt. Kies und Gerölle und ähnlicher Boden lassen sowohl Wasser wie Luft genügend leicht hindurch und erzeugen eine rasche Zerstörung der Leiche.

Es vermag sowohl Wasser selbst bei geringem Regenfalle zur Leiche zu dringen, als auch bleiben grössere Porencanäle frei, durch welche die Luft leicht eindringen kann. Der Kiesboden soll aber insoweit dicht sein, dass er eine filtrirende Wirkung zu entfalten im Stande ist.

Den Gegensatz zum Geröllboden bildet einerseits ein staubfreier Sand-, andererseits ein mehr oder weniger reiner Thonboden. Solange diese Bodenarten der Luft zugänglich sind und solange sie das Wasser nicht zurückhalten, eignen sie sich zu Bestattungszwecken. Reiner Lehmboden bietet zu wenig Durchgängigkeit für Luft und Wasser; in trockenem Zustande erhält er Risse und Sprünge und ist deshalb zu vermeiden. Eine geringe Beimengung von Lehm zu Kies und anderem durchlässigen Boden hingegen schadet nichts, ist sogar erwünscht, da der Lehm in hohem Grade die Fähigkeit hat, Fäulnissproducte aus dem Gräberwasser an sich zu ziehen.

3. Tiefe und Flächeninhalt des Grabes.

Die Tiefe des Grabes hat auf die Leichenzersetzung einen Einfluss, insoferne sie die Temperatur regulirt; sie kommt aber auch in Betracht, insoferne die Grabesdecke jenes Mittel ist, durch welches die gasförmigen Zersetzungsproducte der Leiche unschädlich gemacht werden. Die Erfahrung scheint zu lehren, dass die Grabestiefe von 1·88 *m* jedwede üblen Emanationen ferne hält. Pettenkofer erachtet sogar schon 1·2 *m* als Grabestiefe für vollkommen zureichend. Auf die Zeitdauer, innerhalb welcher die Leichenverwesung abläuft, hat die Beschaffenheit des Sarges, in dem die Leiche ruht, Einfluss. Der Sarg scheint die Zersetzung rascher zu machen und alsbald die Verwesung einzuleiten. Die aus der Leiche austretenden Flüssigkeiten fliessen auf den Boden des Sarges, von oben schützt der Deckel vor Befeuchtung. Die Austrocknung schreitet rasch vorwärts und kürzt die Zeit der Fäulniss ab (Schuster); eichene Särge sollen günstiger wirken als fichtene (Moser). Metallsärge verlangsamen die Zersetzung.

Für die Grösse eines Einzelgrabes empfiehlt sich eine Länge von 2 und eine Breite von 1 *m*; nach jeder Richtung soll ausserdem noch ein Abstand von den Grenzen des nächsten Grabes um circa 60 *cm* bleiben. Sonach ist für ein Einzelgrab eine Fläche von 4·2 m^2 nöthig. Man rechne zwei Kinder unter 10 Jahren auf ein Grab eines Erwachsenen.

Gemeinsame Gräber für mehrere Leichen sind hygienisch unstatthaft, da durch eine derartige Anhäufung von faulendem Materiale einerseits Uebersättigung des Bodens und damit ein Weiterdringen von Zersetzungsproducten nach der Tiefe sich einstellen könnte und eine hochgradige Verunreinigung der Luft nicht ausgeschlossen erscheint.

Um die Fäulniss der Leichen möglichst auszuschliessen und rasch die Verwesung einzuleiten, empfiehlt Nägeli das Einstreuen von Kochsalz in die Körperhöhlen der Leiche.

4. Die Verwesungsfrist, Grösse der Friedhöfe.

Die Verwesungsfrist der Leiche ist ausserordentlich von den Ansprüchen abhängig, die gestellt werden; da die Knochen oft selbst nach Jahrhunderten noch nicht verwest sind, wird man die Zerstörung der Weichtheile als die Grenze ansehen müssen, bis zu welcher die Zersetzung der Leichen fortzuschreiten hat. Die Verwesungsfrist wäre je nach der Bodenart verschieden zu bestimmen. Zur Zeit besitzen wir keine rationell normirten Verwesungsfristen; sie schwanken von 5 bis 30 und noch mehr Jahren. Nach den Untersuchungen der sächsischen Bezirksärzte genügt im Kiesboden ein Zeitraum von sieben, im Lehmboden ein Zeitraum von neun Jahren. In Lehmgräbern wird aber häufig ein anormaler Verlauf der Verwesung beobachtet.

Ebenso ist es schwierig, allgemein die Zeit bestimmt zu normiren, wann ein zur Schliessung gelangter Friedhof zu anderen Zwecken, z. B. als Bauplatz oder als Acker benutzt werden kann. Gegen das Besäen und Bepflanzen, wenn dabei der Boden nicht tief aufgewühlt werden muss, lässt sich schon nach wenigen Jahren nach der Auflassung des Friedhofes vom sanitären Standpunkte nichts einwenden. Vorsichtiger muss man aber bei Ueberbauung eines

Friedhofes verfahren. In Oesterreich ist die Bebauung eines aufgelassenen Friedhofes schon nach zehn Jahren gestattet, in Preussen nach 40, in Baden und Sachsen nach 20 bis 30 Jahren.

5. *Die Friedhofsverwaltung.*

Der für einen Begräbnissplatz erforderliche Flächenraum ist zu berechnen nach dem für ein einzelnes Grab angenommenen Durchschnittsraum, multiplicirt mit der Anzahl der jährlich zu beerdigenden Leichen und der Zahl der Jahre, für welche eine einmalige Benutzung des Raumes in Aussicht genommen wird. Hierzu kommt dann noch der Raum für Wege, Nebeneinrichtungen, Leichenhäuser, Capellen, Plätze, Grüfte u. s. w. Bei Anlage eines Friedhofes muss auf das Anwachsen der Bevölkerung gerechnet werden. Die Controle und Bewirthschaftung der Beerdigungsplätze sollte stets nur sachverständigen Personen übertragen werden. Es ist eine strenge Ordnung der Gräber beizubehalten und durch genaue Buchung ein zu frühzeitiges Oeffnen der Gräber zu vermeiden. Die Bepflanzung der Begräbnissplätze ist nicht nur vom Pietätsstandpunkte aus, sondern auch aus hygienischen Gründen wünschenswerth. Bäume erschweren jedoch durch das Wurzelwerk das Auswerfen der Gräber.

Das Begraben in Grüften.

Zu mannigfachen Missständen hat das Begraben in Grüften geführt; solche fanden sich vielfach in früheren Zeiten. namentlich in den Grabgewölben von Kirchen angebracht, bestimmt, die Leichen reicher und vornehmer Leute aufzunehmen. Es soll mitunter in solchen mit Leichen überladenen Kirchen zu Massenerkrankungen gekommen sein.

Grüfte wurden übrigens auch für die Massenbeerdigungen der Armen verwendet.

Noch im fünften Decennium dieses Jahrhunderts hielt man es auf den Pariser und Londoner Friedhöfen für zulässig, die Grüfte ununterbrochen nach Belieben mit Leichen zu füllen. Wegmann-Ercolani berichtet noch im Jahre 1863, dass zu Neapel auf dem Armenkirchhof sich 366 gemauerte Grüfte befinden, dass alle Tage eine andere Gruft geöffnet wird und dann 20 bis 30 Leichen ohne Sarg auf die Masse der noch nicht verwesten Theile hineingeworfen werden. Pellieux beobachtete im Jahre 1849 auf den Pariser Friedhöfen, dass nicht blos die Grüfte selbst eine enorme Menge von Kohlensäure enthielten, sondern dass das ganze Erdreich in weitem Umfange von Kohlensäure durchdrungen war und diese sogar die Keller der benachbarten Häuser derartig füllte, dass die Lichter bei dem Betreten der Keller auslöschten. Solche Grüfte sind im höchsten Grade bedenklich und sollten strenge verboten sein.

Damit soll wieder nicht gesagt sein, dass eine jede Gruft zu verwerfen sei. Grüfte, welche nur eine oder wenige Leichen bergen und eine feste Bedeckung durch Erde, eingefalzte Platten haben, können an Stellen, wo sie vom Verkehr möglichst abgeschlossen sind, als

sanitär wenig bedeutsam angesehen werden. Jedenfalls aber ist beim Betreten einer Gruft oder bei Neubesetzungen, die der Familienbedarf erheischt, Vorsicht nöthig; die Gruft sollte rechtzeitig geöffnet und gelüftet werden, ehe man in sie einsteigt.

Die Feuerbestattung.

Bei einer zweckmässigen Anlage und einer sachverständigen Controle können die Beerdigungsplätze nicht als gesundheitsgefährlich bezeichnet werden, und nur wenn Fälle eintreten, bei welchen die nöthige Sorgfalt bei der Wahl der Friedhöfe und der Art der Grabbelegung nicht platzgreift oder nicht platzgreifen kann, machen sich allerdings mancherlei Uebelstände geltend.

Man drängt aus diesen und noch manchen anderen Gründen dazu, von der Leichenbeerdigung abzusehen und die Leichenverbrennung an ihre Stelle zu setzen.

Ob das Bedürfniss, die Leichen zu verbrennen, vom sanitären Standpunkte auch in dem Falle, wenn geeignete Beerdigungsplätze zur Verfügung stehen und ein geordneter Friedhofsbetrieb stattfindet, vorhanden ist, kann, wie aus den früheren Auseinandersetzungen hervorgeht, keineswegs direct bejaht werden. Immerhin muss aber die Hygiene die Frage der Leichenverbrennung von ihrem Standpunkte beachten. In neuerer Zeit haben in Deutschland wie in anderen Ländern vielfach Leichenverbrennungen stattgefunden.

Die Feuerbestattung muss in einem besonderen Apparate vorgenommen werden; der Scheiterhaufen der Alten, wie der der Hindus bewirkt nur ein Ankohlen und Halbverbrennen.

Von den verschiedenen Apparaten, die bisher zum Zwecke der Feuerbestattung in Vorschlag und Anwendung kamen, bietet der Siemens'sche Generativofen die meisten Vortheile. Bei diesem Apparat wird die Leiche durch zur Weissgluth gebrachte Luft verbrannt. Die Weissglühhitze wird durch eine Gasfeuerung erzielt.

Das Verbrennungsverfahren ist folgendes: Der Gaserzeuger oder Generator wird derart in Betrieb erhalten, dass durch eine Füllvorrichtung in Intervallen von einigen Stunden eine Wiederanfüllung des consumirten Brennmaterials an Stein-, Braunkohle, Torf und Holz stattfindet.

Das gebildete Gas wird aus dem Generator durch einen mit einer Regulirklappe versehenen Canal *a* (Fig. 158) in den Regenerator geführt, wo dasselbe mit einem ebenfalls regulirbaren Luftstrom *b* zusammentreffend, in Flamme verwandelt wird. Die so gebildete Flamme durchstreicht die Regeneratorkammer *h* und erhitzt das darin gitterartig aufgeschichtete Ziegelmaterial bis zur Weissgluth.

Die der Flamme anhaftende übrige Wärme dient dazu, den Ofen oder die Kammer *K*, welche zur Aufnahme der Leiche bestimmt ist, noch bis zur schwachen Rothgluth vorzuwärmen, worauf die Flamme durch einen Canal *c* in die Esse entweicht. Sobald sich der Ofen in dem oben beschriebenen Zustande befindet, kann der Process der Leichenverbrennung vor sich gehen.

Der Verschlussdeckel des Ofens *D* wird durch den den Ofen bedienenden Mann gehoben oder fortgeschoben und der zu verbrennende Körper in die Verbrennungskammer eingeführt.

Nachdem der Ofen wieder geschlossen ist, wird der Körper, je nach seiner Beschaffenheit, eine längere oder kürzere Zeit der Einwirkung der Rothgluth ausgesetzt, um den grössten Theil seines Gehaltes an Flüssigkeiten zu verlieren, d. i. auszutrocknen.

Nachdem dieser Theil der Operation beendet ist — was in der Zeit von circa einer Viertelsttunde stattfinden kann — schliesst man die Gasklappe. In Folge dessen gelangt nunmehr nur Luft durch den Regenerator in den Verbrennungsraum. Diese wärmt sich beim Durchstreichen durch das weissglühende maschige Ziegelwerk im Regenerator bis nahe zur Weissgluth vor, in welchem Zustande dieselbe auf den vorgewärmten und zum grossen Theil ausgetrockneten Körper trifft, was eine schnelle Verzehrung aller seiner verbrennbaren Theile zur Folge haben muss.

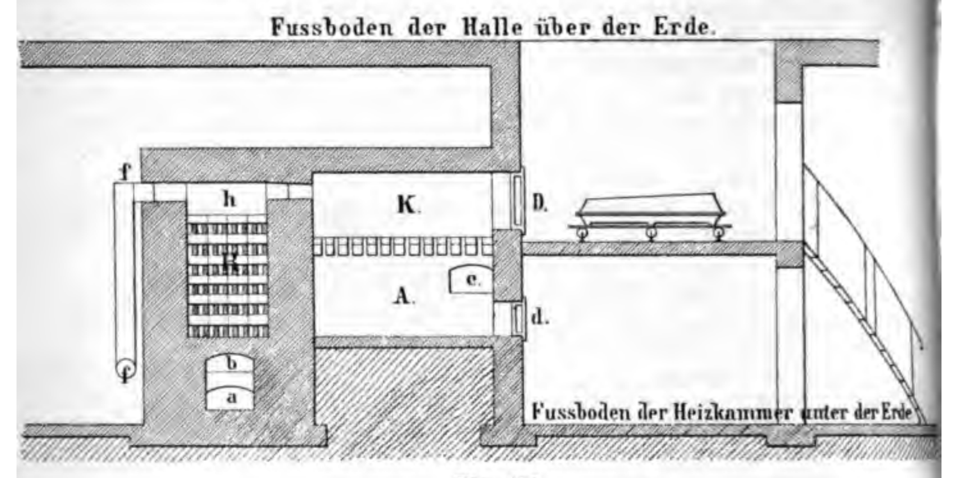


Fig. 158.

Die nicht verbrennbaren Theile (Asche) fallen als Pulver durch den Rost in den Aschenraum *A* und können durch eine besondere, hier befindliche Vorrichtung leicht gesammelt und herausgenommen werden. Durch das Gaszuleitungsrohr *f* kann man ausserdem Gas am oberen Ende *h* des Regenerators eintreten lassen, um bei anhaltenden Verbrennungen die Kammer (*K*) vor zu grosser Abkühlung zu schützen.

Die Verbrennung der Leichen in dem Siemens'schen Verbrennungsofen ist nach Schmitt so vollständig, dass selbst der Stickstoff des thierischen Körpers in die elementare Form übergeführt wird. Die Verbrennungsgase bestehen aus Kohlensäure, Wasserdampf, Stickstoff und überschüssigem Sauerstoff. Man hört nur das Geräusch des Luftzuges, aber kein Geräusch (Prasseln), das von der brennenden Leiche ausgeht. Der Ofen verbrennt also vollkommen und in einer der directen Beobachtung entrückten, der Pietät nicht widersprechenden Art; aber er verbrennt nicht rasch genug und entspricht in ökonomischer Hinsicht bei intermittirendem Betriebe nicht.

Bei continuirlichem Betrieb der Oefen lässt sich der ganze Pro-
s der Verbrennung in zwei Stunden mit 100 *kg* Braunkohle zu Ende
ıren. Wenn aber der Ofen jedesmal frisch angeheizt werden muss,
igern sich die Kosten wegen des grossen Verbrauches an Brenn-
.terial.

Doch wird durch die Fortschritte der Tecknik die Aufgabe in
ıer den hygienischen Grundsätzen und allen anderen Rücksichten
tsprechenden Weise sich lösen lassen.

Es bleibt aber bis jetzt noch fraglich, ob die Einführung der
ichenverbrennung auch den Kampf siegreich bestehen werde, der
gen diese Neuerung durch die herrschende Sitte, durch die rituellen
ebräuche, durch die Art, wie wir unsere Pietät gegen die Todten
zeugen und namentlich durch gewisse forensische Bedenken wach-
rufen ist. Der stärkste Einwand wird immer die durch die Feuer-
stattung erfolgende Vernichtung aller Spuren von Verbrechen bei
eichen sein, ein Einwand, der aber durch eine obligatorische Leichen-
hau entkräftet werden kann.

SIEBENTER ABSCHNITT.

Die Ernährung.

Erstes Capitel.

Die Aufgaben der Nahrungszufuhr.

Das Verlangen nach Nahrung stellt für den Menschen eine unbewusst treibende Kraft dar, der wir in allen Lebensgewohnheiten uns fügen, welche unsere Zeiteintheilung beherrscht, und durch die Allgemeinheit des Zwanges selbst die Urheberin zu politischen Umwälzungen geworden ist. Zeiten der Noth und des Mangels an Nahrung gelten daher für die Staaten und deren Organisation als eine gefährliche Klippe. Der mit dem Nahrungstrieb eng verknüpfte Trieb zur Selbsterhaltung löst alle gesetzlichen Bande; der dem Hunger Preisgegebene wird zu den scheusslichsten Verbrechen und zur widernatürlichen Anthropophagie fortgerissen. Aber selbst da, wo nur von ungenügender Nahrung gesprochen werden kann, macht sich wenigstens ihr Einfluss auf die Stimmung geltend. Knapp zureichende Zufuhr macht morose, missgünstig, widerwillig, die Arbeit wird schwer und lästig; eine gute Verpflegung dagegen hebt die Stimmung, heitert an, der Schlaf gibt Erquickung, das Erwachen frische Arbeitslust. Die Frage der Ernährung muss in letzter Linie stets der Angelpunkt für alle Bestrebungen socialer Verbesserungen bilden.

Der Ernährungszufuhr kommt unzweifelhaft ein Einfluss auf die Entwickelung des Körpers zu; bei kümmerlicher und ungeeigneter Kost werden die einzelnen Organe nur schlecht ausgebildet, die Muskeln zur Arbeitsleistung ungenügend, und da das Knochenwachsthum unzureichend ist, so leidet auch die Grösse des Individuums bei schlechter Kost eine Einbusse. Die gute körperliche Entwickelung liegt im Interesse einer Nation; die Arbeitsfähigkeit und Wehrkraft hängt von ihr ab.

Freilich wissen wir recht wohl, dass die gute oder schlechte Ernährung eines Volkes weder Schuld und Verdienst des Einzelnen ist, noch überall eine Aenderung in der Macht des Staates steht; dort,

wo eine ständige Uebervölkerung eintritt, müsste jederzeit auch eine kümmerliche Ernährung das Ende sein. Das Missverhältniss zwischen der Production der Nahrungsmittel und dem Bevölkerungszuwachs scheint nach den Ideen von Malthus jedweder allgemeinen Verbesserung auf diesem Gebiete den Boden zu entziehen.

Wir haben aber schon früher auf das Unzutreffende dieser Lehren hingewiesen und gezeigt, dass wir uns zur Zeit keineswegs auf einer derart abwärts führenden Bahn befinden; da die Ueberproduction auch auf anderem Wege behoben werden kann, dürfen wir uns auch der Hoffnung hingeben, dass eine Besserung und Hebung der allgemeinen Ernährungszustände erreichbar ist.

Die Mängel beruhen in den meisten Staaten vielfach auf einer wenig geordneten Bewirthschaftung des Bodens und zeitlich ungenügender Production von Nahrungsmitteln, ebenso auf einer vielfach unzureichenden Vergütung für die Arbeitsleistung. Sie beruhen aber vielfach auch auf Unkenntniss der Anforderungen der Ernährung; der Instinct allein bewahrt uns nicht vor allen Irrthümern; ferner auf üblen Gewohnheiten, insoferne die Nahrungsmittel in ungeeigneter Zubereitung gegessen werden. Vielfach werden Nahrungsmittel verschleudert, weil sie rasch verderben; hier müssen Conservirungsmethoden eingreifen und uns zur Frischerhaltung der Speisen dienen; oder es wird viel von den Nahrungsmitteln ungenützt aus dem Körper abgegeben (durch schlechte Ausnutzung, weil die Verwendung der betreffenden Nahrungsmittel eine unzweckmässige ist).

Ein normal genährter Körper erhöht die Widerstandskraft gegen Krankheiten; er kann auch, von einer Krankheit befallen, die Consumtion durch Fieber und Nahrungsmangel weit besser ertragen als ein schlechtgenährter und wird eine kürzere Zeit der Reconvalescenz durchzumachen haben, um zu genesen.

Die Grundsätze der Ernährungslehre werden überall, wo dem Menschen die freie Auswahl der Nahrungsmittel entzogen ist, wie in Kranken- und Siechenhäusern, in Krippen- und Kleinkinderbewahranstalten, Pensionaten, Gefängnissen, bei Soldaten etc. absolut unentbehrlich; sie müssen uns überall zur Verfügung stehen, damit jederzeit rasch verbessernd eingegriffen werden kann.

Der Ernährung obliegen hinsichtlich der Veränderung oder Erhaltung unseres Körpers wichtige Aufgaben; im strengsten Sinne des Wortes gibt es überhaupt keine Veränderung der Functionen des Lebens und keine Aeusserung des Lebens, welche nicht durch irgend eine Veränderung des Ernähungszustandes ausdrückbar wäre; jeder Gedanke und jeder Willensimpuls, jede Lust- und Unlustempfindung kommt nur zu Stande, indem Stoffe verbraucht werden, und indem Gehirn- und Nervenänderungen vor sich gehen; die Thätigkeit der Speicheldrüsen, der gallebildenden Leber, der Magendrüsen u. s. w. verändert den Gleichgewichtszustand in unserem Körper und fordert neue Zufuhr, der sich contrahirende Muskel mehrt den Verbrauch an Stoffen..

Die Ernährung bedingt aber auch das Wachsthum und die Entwickelung des Kindes, oder sie ändert unsere körperliche Beschaffenheit. Der Magere, welcher fettreich wird, findet die Ursache in der Aenderung in den Speisen; der Fette, welcher zum

normalen Körperbestand zurückkehrt, muss seine Gewohnheiten und Speisemengen ändern.

Die Ernährungsvorgänge ruhen beim Menschen nie; er bedarf unter allen Umständen der Nahrungszufuhr; diese besorgen wir durch Zufuhr von Speisen, d. h. in geeigneter Weise durch die Kochkunst zubereiteten Theilen von Thieren oder von Pflanzen; seltener werden rohe, unveränderte Gewebe aufgenommen. Diese natürlich vorkommenden Materialien der Ernährung nennt man Nahrungsmittel; hierher gehören Fleisch, Milch, Butter, Käse u. s. w. Getreidearten, Brot, Gemüse, Früchte u. s. w. Die Nahrungsmittel selbst sind weiter Gemische von Nahrungsstoffen. Unter letzteren sind in erster Linie die Eiweisskörper, Fette und Kohlehydrate zu nennen; andere organische Stoffe kommen selten in Betracht. Manchmal werden Nahrungsstoffe künstlich aus Pflanzen oder Thierbestandtheilen hergestellt, welche nicht als Nahrungsmittel verwendet werden können, z. B. der Rohrzucker aus dem Zuckerrohr und der Zuckerrübe, pflanzliche Oele durch Auspressen von Samen, der Milchzucker aus der Molke, Kunstbutter aus besonders verarbeiteten Thierfetten. Unter den Nahrungsstoffen nehmen dann auch anorganische Verbindungen, so das Wasser und eine Reihe von Salzen, eine wichtige Stellung ein.

Die Bedeutung der Ernährungsprocesse; der Kraftwechsel.

Wie alle höheren Organismen nimmt der Mensch als Nahrungsstoffe der Hauptsache nach Stoffe organischer Natur auf — Eiweiss, Fette und Kohlehydrate — ausserdem Sauerstoff, der bei dem Athemprocesse der geathmeten Luft entzogen und durch das Blut den Geweben zugeführt wird.

Der Sauerstoff verbindet sich im Körper mit den organischen Nahrungsstoffen und es entstehen Kohlensäure und Wasser und neben diesen bei den Eiweissstoffen amidartige Körper, Harnstoff, Harnsäure, Hippursäure, Kreatin u. s. w. Wir sehen ferner, dass der Körper stets Wärme bildet und an die Umgebung abgibt. Diese Wechselwirkung organischer Stoffe mit dem Sauerstoff, wie auch die Erzeugung von Wärme erlöschen erst mit dem Tode. Leben, Stoffverbrauch und Wärmebildung finden wir stets miteinander vereint.

So wird uns also ein Verbrauch von Stoffen in dem Körper stets das Zeugniss des Lebens sein und die Lebhaftigkeit der Lebensprocesse wird ihren Ausdruck finden in erhöhter Erzeugung an Wärme. Der zuckende Muskel verbraucht mehr an Stoffen und entzieht dem Blute gieriger den Sauerstoff als der ruhende; die dem Nervenimpuls durch Secretion gehorchende Drüse wird wärmer gefunden als das ruhende Organ; der Schlafende erzeugt weniger Wärme als der Wache, der Arbeiter mehr als ein Stubenhocker. Doch steht nicht bei allen Lebensfunctionen die Wärme in geradem und einfachem Verhältnisse zu den Leistungen des Körpers, nicht einmal bei der mechanischen Arbeit; auch das Wachsthum, eine fundamentale Aeusserung des Lebensprocesses, geht vor sich, ohne dass es in einer erheblichen Aenderung der Wärmebildung einen Ausdruck fände.

Wenn man den Lebensprocess richtig erfassen will, so kann man ihn nicht mehr als einen Verbrauch an Stoffen bezeichnen, wie das früher geschah, wobei man die Wärmebildung als eine secundäre Erscheinung ansah, sondern man muss sich eingehend mit der Frage beschäftigen, in welcher Beziehung Stoffverbrauch und Wärmeproduction mit dem Leben stehen.

Die Ursache der Zersetzung von Nahrungsstoffen ist in den Zellen des Organismus zu suchen (Voit, Pflüger). Durch den Säftestrom wird das vom Blute aufgenommene Ernährungsmaterial den Zellen zugetragen, wie auch der Säftestrom wieder die Verdauungsproducte, Kohlensäure, Wasser und bei stickstoffhaltigen Stoffen amidartige Stoffwechselproducte aufzunehmen hat und den Organen zur Ausscheidung zuführt.

Bei den stickstoffhaltigen Nahrungsstoffen scheint nicht an allen Zellen des Organismus die Spaltung in die Endproducte zu erfolgen, sondern diese mit dem Harn auszuscheidenden Producte werden erst in bestimmten Organen durch synthetische Processe verändert und umgewandelt. So können in der Leber der Harnstoff, in der Niere die Hippursäure entstehen (Schröder, Bunge, Schmiedeberg).

Das Zellenprotoplasma — das lebende Eiweiss — welches die Zerlegung der Nahrungsstoffe einleitet, befindet sich in einem labilen Gleichgewichtszustand; sobald ihm keine Nahrungsstoffe zugeführt werden, geht es zugrunde und nur solange Nahrungsstoffe zerfallen, wird es in seinem lebenskräftigen Zustande erhalten.

Die Art, in welcher Weise die Nahrungsstoffe einwirken, kann eine zweifache sein; entweder bedarf das Zellprotoplasma bestimmter Stoffe, um ständig zugrunde gehende Theile zu ersetzen, oder es bedarf nicht der Stoffe, sondern nur der in den Stoffen aufgespeicherten chemischen Spannkräfte, also gewisser physikalischer Eigenschaften der Nahrungsstoffe.

Nehmen wir nun den Lebensvorgang, wie er sich in seinen Hauptzügen darstellt, so verhält es sich offenbar bei dem Leben um gewisse physikalische Eigenschaften der Nahrungsstoffe. Man kann das Leben erhalten (von geringen Zusätzen stickstoffhaltiger Stoffe abgesehen) sowohl durch Eiweiss, als durch Fett, als durch Kohlehydrate. Schon dieser Umstand muss im höchsten Grade auffallend sein, aber es liesse sich ja immer noch denken, dass gewisse Atomgruppen, welche für die lebende Substanz von Wichtigkeit sind, in allen den verschiedenen Nahrungsstoffen sich finden. Wenn man aber die Gewichtsverhältnisse prüft, nach welchen die einzelnen Stoffe in ihrer Fähigkeit, das Leben zu unterhalten, sich vertreten, so ergibt sich, dass die Gewichtsverhältnisse nichts Anderes sind, als der Ausdruck gleichen Kraftinhalts, gleicher chemischer Spannkraft, oder was dasselbe sagen will, gleicher Verbrennungswärme (Rubner).

Wenn also Zucker für Eiweiss in die Lebensprocesse eintritt, so geschieht es nach festen Verhältnissen, und zwar muss an Stelle des Eiweisses geradesoviel an Zucker treten, dass die Verbrennungswärme von Eiweiss und Zucker die gleiche ist.

Nun könnte ebensowohl die aus den Nahrungsstoffen entwickelte Wärme oder die potentielle Energie, welche im Momente des

Zerfalles der Nahrungsstoffe zur Verfügung steht, für den Lebensprocess das Wesentliche bedeuten. Wir wissen nun aber, dass durch Zufuhr von Wärme das Leben nicht erhalten werden kann; wir werden daher schliessen müssen, dass bei dem Lebensprocesse die Nahrungsstoffe an der Zelle zerfallen und dabei an dem Gefüge des lebenden Protoplasmas eine Arbeitsleistung stattfindet, deren Natur wir zur Zeit nicht mit Bestimmtheit kennen, von der wir aber vermuthen dürfen, dass sie in einer Lagerungsänderung der Atome besteht. Es ist denkbar, dass schon ein Theil der in den Nahrungsstoffen abgelagerten Energie bei der Spaltung derselben direct in Wärme übergeführt wird; der Uebergang in Wärme dagegen dürfte aber als Hauptprocess der allmählichen Umwandlung der auf die Zelle übertragenen Energie entstammen. Leben und Wärme sind also untrennbar miteinander verbunden, die Wärme aber ensteht erst secundär.

Wesentlich für die Zersetzung und Kraftentwickelung aus den Nahrungsstoffen ist der Zutritt von Sauerstoff; die Nahrungsstoffe geben bei der oxydativen Spaltung weit mehr Wärme, als bei irgend welcher anderen Spaltungsart. Folgt man bezüglich des Vorganges der Spaltung der Nahrungsstoffe und des Eingreifens des Sauerstoffes den Anschauungen Hoppe-Seyler's, so hätten die Lebensprocesse Aehnlichkeit mit jenem Lebensprocesse niederer Pilze, welchen wir Fäulnissprocess nennen. Durch die Einwirkung der Zelle wird zunächst Kohlensäure gebildet und nascirender Wasserstoff. Dieser verbrennt aber dann im Gegensatz zu den unter Sauerstoffabschluss verlaufenden Fäulnissprocessen mit einem Atom Sauerstoff zu Wasser, während das andere Sauerstoffatom den Charakter activen Sauerstoffes (Ozon) annimmt und organische Substanzen zerstört. Die Beobachtungen an künstlich durchbluteten Organen decken sich aber insofern nicht ganz mit dieser Anschauung, als man, wenn auch kein Sauerstoff mehr aufgenommen wird, nur die Bildung von Kohlensäure, keine Wasserstoffbildung nachzuweisen im Stande ist (Rubner).

Der Hauptprocess des Lebens besteht, wie wir gezeigt haben, in einer Kraftübertragung auf die Zelle; die Zelle wendet nicht Kraft auf, um die Nahrungsstoffe zu spalten; die Nahrungsstoffe sind vielmehr eine stete Kraftquelle für das lebende Eiweiss. 95 Procent des gesammten Stoffverbrauches können für solche Zwecke der Kraftübertragung dienen.

Wir sehen in dem Lebensprocesse aber doch auch die stoffliche Wirkung der Nahrungsstoffe ihr Recht behalten. Im Lebensprocesse der Menschen wie der Thiere gehen beständig Theilchen der lebenden Zellen zugrunde, wenigstens tritt diese Erscheinung bei den höheren Organismen deutlich in den Vordergrund.

Von der Oberfläche des Körpers werden Epidermisschüppchen Haare, Schweiss, Hauttalg verloren, Blutkörperchen gehen zugrunde im Darm stossen sich Epithelien ab, und verschiedene *N*-haltig Secrete verlassen mit dem Darminhalt den Körper, auch bei reichlichster stickstofffreier Kost wird Harn erzeugt, welcher Harnsto enthält. Auf den gleichen Wegen werden Salze aus dem Organism ausgeschieden und Wasser verloren.

Zur vollkommenen Erhaltung des Lebens muss man daher auch diesen Verlusten begegnen und ausser den Stoffen, welche als Kraftträger dienen, noch zum mindesten etwas Eiweiss, Wasser und Salze hinzufügen.

Auch bei der im Laufe der natürlichen Entwickelung entstandenen Mehrung der Körperorgane, bei dem Wachsthum bedarf es der Zufuhr bestimmter Stoffe, wenigstens insoweit es sich um den Ansatz von Eiweiss, Salzen oder Wasser handelt, indess bei der Ablagerung von Fett die Verhältnisse, wie wir später hören werden, anders gelegen sind, da auch aus Stoffen, welche nicht im Körper vorkommen, durch gewisse Umwandlungen Fett entstehen kann.

Die Zusammensetzung des Körpers.

Die Elemente, welche den thierischen und menschlichen Organismus aufbauen, sind nur wenige. Der Hauptmasse nach finden wir den Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff vertreten (95·6 Procent), die übrigen Elemente, gleich wichtig für den Bestand unseres Lebens, machen nur einen kleinen Bruchtheil des Ganzen aus (4·4 Procent); diese sind: das Chlor, der Schwefel, Phosphor, das Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen, Silicium und Fluor.

Die Besonderheit der in den Organismen vorhandenen Verbindungen bildet deren äusserst complicirte Zusammensetzung und die Verknüpfung der die Verbindung constituirenden Elemente. Eine ungeheure Zahl von Atomen fügen sich zu einem Molekül. Unter den Eiweissstoffen, zu welchen auch das lebende Protoplasma zu rechnen ist, wenn schon die nähere Einsicht in seine Constitution uns noch fehlt, gibt es krystallisirte und genauer gekannte Verbindungen; das Hämoglobin gehört hierzu. Seine Zusammensetzung wird zu $C_{712} H_{1130} N_{214} O_{245} Fe S_2$ angenommen werden müssen (Zinoffsky); die Zusammensetzung anderer krystallisirender pflanzlicher Eiweissstoffe wird zu $C_{292} H_{481} N_{90} O_{83} S_2$ angegeben (Grübler). Selbst Stoffe, welche offenbar als Umwandlungs- und Zersetzungsproducte des Eiweisses anzusehen sind, wie das leimgebende Gewebe, bauen aus einer grossen Zahl von Atomen sich auf. Dasselbe besteht nach Hofmeister zu $C_{102} H_{151} N_{31} O_{39}$. Die Neutralfette gehören immerhin noch zu den hochatomigen Verbindungen.

Wir dürfen vermuthen, dass das lebende Protoplasma nicht nur an Zahl der Atome, sondern auch in ihrer Stellung im Molekül von den übrigen bekannten Eiweissstoffen sich unterscheide; da es mit dem Tode offenbar seine Zusammensetzung wechselt, würden die verschiedenartigen Eiweissstoffe, welche wir in den einzelnen Organen finden, auch auf eine Differenzirung der lebenden Substanz hinweisen.

Durch das lebende Proplasma werden bestimmte Veränderungen mancher Eiweissstoffe hervorgerufen; so entsteht der Stoff der Zellkerne oder Nucleïn mit reichlichem Phosphorgehalt (3 bis 10 Procent Phosphor), ferner die Gerüstsubstanzen, das Chondrin, Glutin, Elastin, endlich die Epidermis und Haare, der rothe Farbstoff des Blutes, das Caseïn der Milch, das Mucin u. s. w.

Neben diesen Abkömmlingen des Eiweisses treffen wir im Organismus verschiedene, offenbare Spaltungsproducte des Eiweisses von weniger complicirter Zusammensetzung, wie die Secrete mancher Drüsen, das Lecithin, ferner die Stoffe des Harnes, Harnstoff, Harnsäure, Kreatin, Hippursäure, Ammoniak etc., und in den einzelnen Organen die sogenannten Extractivstoffe, welche, jene des Fleisches ausgenommen, noch nicht genügend bekannt sind.

Neben den Eiweissstoffen und ihren Abkömmlingen machen die Fette einen wichtigen Bestandtheil jedes Organismus aus.

Die anorganischen Bausteine unseres Organismus sind zum Theil zu Salzen verbunden, zum Theil treten sie bei organischen Stoffen, z. B. den Eiweissstoffen, in deren Constitution ein.

Nach unserer heutigen Anschauung vermögen aus dem wahren Eiweisskörper im Organismus die übrigen *N*-haltigen Verbindungen zu entstehen. Man braucht also nicht Mucin, den Schleimstoff, zuzuführen, um Schleim bilden zu können, man braucht nicht Kreatin, Lecithin zuzuführen, um diese Stoffe zu ersetzen, sondern bei dem Lebensprocesse resultiren dieselben als Spaltungsproducte des Eiweisses.

Im Organismus finden Synthesen statt; es bildet sich das Hämoglobin, ferner Neutralfett aus Fettsäure und Glycerin; Eiweiss aber vermag aus stickstofffreien Stoffen unter Zugabe von *N*-haltigen Spaltungsproducten, wie Lecithin, Harnstoff, Harnsäure, Leucin, Tyrosin u. s. w., nicht erzeugt zu werden.

Der kurzen Ausdrucksweise wegen pflegt man die bei der Zusammensetzung der Körper betheiligten Stoffe in die Gruppen: Eiweiss, Fett, Kohlehydrate, Asche u. dgl., zusammenzufassen. Dies soll auch im Folgenden geschehen.

Bei den Stoffen, aus welchen der Organismus aufgebaut ist, hat man zu trennen zwischen den Gerüstsubstanzen und dem lebenden Protoplasma und Säften einerseits, und den Reservestoffen andererseits.

Wir kennen zwar Organismen, welche keine Reservestoffe enthalten und doch leben; derartiges beobachtet man in den letzten Lebenstagen eines verhungernden Thieres (Rubner); das zugrunde gehende Protoplasma liefert allein die Kraft zum Leben.

In der Regel aber besitzen alle Thiere wie der Mensch Reservestoffe, von welchen er bei Mangel an Nahrungszufuhr lebt, und welche die lebende Substanz vor dem Zerfall behüten oder doch ihren Zerfall einschränken. Solche Reservestoffe sind:

1. Das circulirende Eiweiss (s. später), wie es sich nach reichlicher Eiweissfütterung im Körper ansammelt,
2. das Glykogen,
3. das Fett.

Die grösste Bedeutung unter den Reservestoffen hat das Fett. Bei normaler Entwickelung überwiegt weitaus das letztere. Die Verbrennungswärme des in einem Gesunden abgelagerten Fettes beträgt dreimal so viel, als die Verbrennungswärme des gesammten Zelleiweisses und des leimgebenden Gewebes zusammengenommen (Rubner).

Wie wir bei der Besprechung der Verhältnisse eines Hungernden hören werden, kann auch ein Theil der durch die lebenden Zellen repräsentirten Eiweissmasse als Reservestoff dienen.

E. Bischoff hat die Zusammensetzung eines Menschen nach den [e]inzelnen Körperstoffen untersucht und gefunden:

Wasser	59. Procent
Eiweiss	9 „
Leimgebendes Gewebe	6 „
Fett	21 „
Asche	5 „

Die einzelnen Organe nehmen folgendermassen an dem Aufbau [de]s Menschen Antheil (Bischoff):

	beim Mann	bei der Frau	beim Neugeborenen
[Sk]elet	15·9 Procent	15·1 Procent	15·7 Procent
[Mu]skel	11·8 „	15·8 „	23·5 „
[Fe]ttgewebe	18·2 „	28·2 „	13·5 „
[Dr]üsen und Rest	24·1 „	20·9 „	47·3 „

Das Blut macht 7·7 Procent der Körpermasse aus.

Die Nahrungsstoffe.

Die Nahrungsstoffe sind, soweit sie der organischen Natur [an]gehören und vorgebildet sich finden, Bestandtheile des Thier- [un]d Pflanzenleibes; aber nicht alle, namentlich in der Pflanze sich [fin]denden Körper können als Nahrungsstoffe dienen. Die künstliche [Sy]nthese einiger Nahrungsstoffe aus den Elementen ist zwar möglich, [ha]t aber zur Zeit noch keine praktische Bedeutung.

1. Als Repräsentanten der stickstoffhaltigen Stoffe sind die **Eiweiss-[kö]rper** zu bezeichnen, deren das Thier- wie Pflanzenreich eine grosse [Za]hl liefert. Sie werden durch Ferrocyankalium und Essigsäure [ge]fällt. Ausserhalb des Körpers verbrennen sie mit Hinterlassung [ein]er blasigen Kohle, im Organismus dagegen mit Hinterlassung des [st]ickstoffhaltigen Antheiles, der als Harnstoff, Harnsäure etc. im [H]arn und als Residuum der Verdauungssäfte im Koth austritt.

Zu den thierischen Eiweissstoffen gehören nach Drechsel: *a*) die **Albuminoide,** [w]elche bei der Zersetzung durch chemische Processe aromatische Pro[du]cte (Tyrosin, Indol, Phenol) liefern. Dieser Gruppe sind zuzurechnen: das Serum[al]bumin. Muskelalbumin, in Wasser löslich, in der Siedehitze coagulirbar; die Glo[bu]line: Vitellin (Dottereiweiss). Myosin (im Muskel); das Paraglobulin (Serumglobulin, [Se]rumcaseïn, fibrinoplastische Substanz); Fibrinogen, löslich in den Lösungen verdünnter [N]eutralsalze, in der Siedehitze coagulirbar; Fibrine unlöslich in Wasser und Salzen, quellend [in] verdünnter Säure, coagulirte Eiweissstoffe, in Wasser, Salzen unlöslich, in ver[dü]nnter Säure wenig quellend, durch Jod nicht gefärbt; Amyloid, unlöslich in [W]asser, Salzen, verdünnter Säure und Alkalien, durch Jod braunroth bis violett gefärbt; [Ac]idalbumine (Syntonin) in Wasser, Salzlösungen, Alkohol nicht löslich, ebenso [w]enig in Wasser, welches CO_3Ca enthält; aber löslich in verdünnter Säure und Alkalien; [A]lbuminate, ähnlich den Acidalbuminen, aber löslich in heissem Alkohol und im [CO]$_3$Cahaltigen Wasser; Propeptone oder Albumosen, ähnlich den Acidalbuminen, [du]rch Salpetersäure in der Kälte gefällt, in der Wärme gelöst; Proteïde zerfallen in [co]agulirten Eiweissstoff und andere Stoffe bei der Zersetzung (Hämoglobin, Caseïn, Mucin. [Ch]ondrin); Albumoïde, unverdauliche Substanzen (Keratine. Elastin). Abweichender [in] den Reactionen sind die Peptone, sie werden durch Kochen mit essigsaurem [E]isenoxyd nicht gefällt, wie die vorhergenannten, ferner nicht durch Ferrocyankalium [un]d Essigsäure und durch Salpetersäure.

b) **Glutinoïde,** welche bei der Zersetzung keine aromatischen Producte geben. [Hi]erzu gehört das Glutin und der Leim, das Hydrat des Glutins.

Zu den pflanzlichen Eiweissstoffen gehören:

Die **Pflanzenalbumine**, in Wasser löslich, in der Siedehitze coagulir Kleber-Proteïnstoffe (Glutenfibrin, Gliadin, Mucedin), in Wasser und Alkohol ni aber in Weingeist löslich, in der Siedehitze coagulirend.

Pflanzencaseïne (Glutencaseïn, Legumin), in Wasser und Salzlösun aber in Säuren und Alkalien löslich, in der Hitze coagulirend.

Die **Eiweissstoffe** enthalten im Durchschnitt in 100 T

C	50	bis 55
H	6·8	„ 7.3
N	15·4	„ 18·3
O	22·8	„ 24·1
S	0·4	„ 5·0

manche, z. B. Proteïde, wie das Hämoglobin, enthalten auch n im Molekül. Der gesammte thierische Körper hat nach Entf des Fettes eine dem Eiweiss ähnliche Zusammensetzung. Kaninchen fand Rubner:

C	51·1
H	7·3
N	15·9
O und S	25·6

Die **Verbrennungswärme der Eiweissstoffe** wird n lich durch die N-freien Theile des Eiweisses erzeugt; den hö physiologischen Verbrennungswerth hat das Syntonin mit 4·42 pro 1 g, den geringsten das pflanzliche Conglutin mit 3·3 (Rubner). Die Wirkungen der einzelnen Eiweissstoffe sind, w Methoden der Reindarstellung Schwierigkeiten bereiten, noch genügend untersucht.

2. Unter den N-freien Stoffen kommen namentlich die **thieri Fette** in Betracht, welche Mischungen von Tripalmitin ($C_{16} H_{31} O_2)_3$, Tristearin $C_3 H_5 (C_{18} H_{35} O_2)_3$ und Trioleïn $C_3 H_5 (C_{18}$ darstellen und welchen bisweilen, wie in dem Butterfett, aucl Glyceride niederer Fettsäuren beigemengt sind, wie Trib Caproin, Caprin, Caprylin. Selten findet bei thierischen Fette Beimischung freier Fettsäure statt; allenfalls am häufigsten b reinem Leberthran.

Die pflanzlichen Fette, die sich ihrer elementaren Zusa setzung nach nur wenig von den thierischen unterscheiden, be grösstentheils aus hochatomigen, freien Fettsäuren (König), welchen auch die der Pflanze eigenthümliche Erucasäure auftri Verbrennungswärme der verschiedenen Pflanzenfette weicht n wesentlich von dem Thierfett ab (Stohmann).

Die **Fette und Fettsäuren** sind unlöslich in Wasse brennen leicht im Organismus und werden erstere in grossen M als Reservestoffe am Organismus abgelagert. Sie stellen de centrirtesten Nahrungsstoff vor, welchen wir kennen.

Die Zusammensetzung der geschmolzenen thierischen Fe nach Schulze und Reineke folgende: 100 Theile enthalten:

	C	H	O
Ochsenfett	76·5	11·9	11·6
Hammelfett	76·6	12·0	11·4
Schweinefett . . .	76·5	11·9	11·6
Hundefett	76·7	12·0	11·3
Menschenfett . . .	76·4	11·9	11·6

Fettgewebe enthält:

	Wasser	Membranen	Fette
Ochse . . .	9·96	1·2	88·9
Hammel . .	10·48	1·6	87·9
Schwein . .	6·44	1·3	92·2

Glyceringehalt der Fette macht 8 bis 9 Procent des Ge- vichtes aus.
Schmelzpunkt der Fette liegt meist über der Körpertempe- ch Schulze und Reineke hat man:

Fett vom	schmilzt bei
Hammel	41 bis 52° C.
Ochsen	41 „ 50° C.
Schwein	42 „ 48° C.
Menschen . . .	41° C.
Milchfett	37° C.
Hasen	26° C.
Gans	24 bis 26° C.

Erstarrungspunkt liegt meist sehr tief; so bleibt z. B. das t noch bei 8 bis 10° flüssig.
ndlich treten als grosse Gruppe werthvoller Nahrungsstoffe **ehydrate** auf: *a)* die Monosaccharate, $C_6H_{12}O_6$, wie Dex- Levulose, der Inosit, ferner Sorbin und Eucalin; *b)* die Disaccha- $H_{22}O_{11}$, wie der Rohrzucker, Maltose, Melezitose (und Mykose ose), endlich *c)* die Polysaccharate, $n . C_6H_{10}O_5$, wozu die Inulin, Lichenin, Gummi, Dextrin, Levulin, Cellulose, das gehören.
Cellulose spielt beim Menschen im Allgemeinen eine unter- Rolle als Nahrungsstoff; bei Pflanzenfressern macht sie ein is ein Drittel der ganzen Kost aus.
Nahrungsstoffen liessen sich noch eine Reihe organischer inzuzählen, wie der Alkohol, das Glycerin, die Pflanzensäuren. genannten haben aber einerseits einen sehr unbedeutenden ungswerth oder, wie der Alkohol und das Glycerin, unan- Nebenwirkungen.
ser den organischen Nahrungsstoffen kommen auch anorga- Betracht; als solche functioniren eine Reihe von Salzen, meist mit den organischen Nahrungsstoffen eingeführt werden, nie völlig aschefrei sind.
ser den stofflichen Eigenschaften der organischen Nah- fe ist vor Allem ihre Verbrennungswärme zu berück- ; die in den Nahrungsstoffen aufgespeicherte potentielle lässt sich am vollkommensten durch die Verbrennungs- gemessen nach Wärmeeinheiten ausdrücken. Die grossen (Cal.) entsprechen der Wärmemenge, welche 1 *kg* Wasser bei seiner Temperatur um 1° C. aufnimmt, die kleinen Calorien ch Grammcalorien benannt, die Wärmemenge, welche 1 *g* ei Erhöhung seiner Temperatur um 1° C. aufnimmt. 1000 cal. = 1 Cal.
n die Nahrungsstoffe im Organismus in dieselben Endpro- fallen, wie in einem Calorimeter, so entwickelt sich auch im

Organismus die nämliche Wärmemenge, die ihrer Verbrennungswärme entspricht. Im Calorimeter spalten sich die festen, stickstofffreien Stoffe in flüssiges Wasser und gasförmige Kohlensäure; die stickstoffhaltigen Stoffe bilden neben Wasser und Kohlensäure Stickgas, sowie eine nicht unbedeutende Menge von NO_2H und NO_3H.

Im Organismus wird bei Spaltung der Fette und Kohlehydrate flüssiges Wasser gebildet. Die auftretende Kohlensäure ist aber nicht frei, sondern zunächst absorbirt in den Säften, wird aber schliesslich in der Lunge gasförmig ausgeschieden. Die Endproducte können demnach als identisch mit der Verbrennung im Calorimeter angesehen werden. Wesentlich verschieden verhalten sich die stickstoffhaltigen Nahrungsstoffe, indem sie, im Körper unvollkommen verbrennend, specifische Stoffwechselproducte bilden, deren Ausscheidung im Harn und Koth erfolgt. Der Verbrennungswerth der Eiweisskörper unterscheidet sich daher wesentlich von der mit dem Calorimeter gefundenen Grösse; doch kann der „physiologische Nutzeffect" festgestellt werden, wenn man von der totalen Verbrennungswärme der Eiweissstoffe jene von Harn und Koth zum Abzug bringt.

Wenn die Substanzen nicht in trockenem Zustande im Körper vorkommen, so muss festgestellt werden, ob sie durch die Benetzung mit Wasser nicht an Verbrennungswerth verlieren oder ob sie gewinnen. Manche Stoffe entwickeln, sich mit Wasser benetzend, Wärme (quellende Stoffe), andere binden bedeutend Wärme; zu letzteren gehört der Harnstoff (1 *g* des letzteren bindet bei der Lösung in Wasser 61·3 cal. [Rubner]).

In folgender Tabelle sind die Verbrennungswärmen von 1 *g* trockener Substanz nach den Untersuchungen des Verfassers aufgeführt; die von Stohmann gefundenen Werthe wurden mit * bezeichnet.

Es lieferte 1 *g* Substanz Calorien:

	Gesammte Verbrennungswärme	Physiol. Nutzeffect
Syntonin	5·754	4·424
Muskelfleisch	5·345	4·000
Organeiweiss	—	3·842
Hämoglobin	5·949	—
Neutralfette	9·423	9·423
*Traubenzucker	3·692	3·692
Rohrzucker	4·001	4·001
*Milchzucker	3.877	3·877
*Stärke	4·116	4·116
*Glycerin	4·305	4·305
Harnstoff	2·523	—
Harn nach Eiweisskost	2·706	—
„ „ Fleischkost	2·954	—
„ „ Hunger	3·101	—
Koth bei Eiweisskost	6·852	—
„ „ Fleischkost	6·313	—

Die Eiweissstoffe erleiden durch die unvollständige Verbrennung im Organismus einen Spannkraftverlust von 22 bis 28 Procent (Rubner).

Im Durchschnitt kann für die einzelnen Gruppen der Nahrungs-
toffe angenommen werden:

Für 1 *g* Eiweiss . . . . 4·1 Cal.
„ 1 *g* Fett . . . . 9·3 „
„ 1 *g* Kohlehydrat . . 4·1 „

Ueber die Vertretungswerthe der einzelnen Stoffe geben folgende
ahlen Aufschluss:

100 *g* Fett sind nach Rubner isodynam mit folgenden Mengen
asserfreier Substanz:

Bezeichnung	*g*	Bezeichnung	*g*
Syntonin . .	213	Milchzucker	243
Glycerin . . .	219	Traubenzucker	255
Stärke . .	229	Citronensäure	394
Rohrzucker .	235	Weinsäure . .	540
Muskelfleisch	235		

Die Reihenfolge der Nahrungsmittel in natürlichem wasser-
altigen Zustande ist eine wesentlich andere; beispielsweise hat
an nach Rubner Folgende isodyname Werthe:

Fett	100
Rohrzucker	235
Brot	336
Fleisch	978
Kuhmilch	1400

Ihrer Function im Organismus entsprechend hätte man bei
n Nahrungsstoffen zu trennen:

1. Zwischen Nahrungsstoffen mit rein stofflicher Wirkung;
erzu zählen die anorganischen Nahrungsstoffe und das Eiweiss. Die
offe vermögen sich gegenseitig nicht zu vertreten.

2. Nahrungsstoffe, welche die Kraftzufuhr besorgen — dynamo-
iore Nahrungsstoffe. Hierher gehören alle organischen, im Orga-
smus zerlegbaren Körper. Die Stoffe vertreten sich nach isodynamen
engen.

3. Nahrungsstoffe, welche an dem Körper zum Ansatz gelangen
nnen oder sich in Körperstoffe umwandeln. Zu ersteren gehören
s Eiweiss, die Salze, das Fett; zu letzteren die fettbildenden Stoffe
ie Kohlehydrate, Eiweiss und eiweissartige Stoffe) und Glykogen-
lder (Eiweiss und Kohlehydrate).

ethoden der Feststellung des Stoff- und Kraftverbrauches.

Zur Erkenntniss und zum Studium der Ernährungsvorgänge
dürfen wir der Methoden, welche einerseits den Stoffverbrauch
er andererseits die Wärmeproduction verfolgen lassen.

Zur Untersuchung der zerstörten Stoffe ist es nothwendig, alle
n dem Körper abgegebenen Producte zu sammeln. Wir brauchen aber
die meisten Zwecke die nähere Zusammensetzung der entleerten
ssigkeiten und festen Stoffe nicht zu kennen, es genügt die Fest-
lung der Quantität zweier Elemente, nämlich des Stick-
ffes und des Kohlenstoffes. Der Stickstoff, welcher aus dem

Körper ausgeschieden wird, entstammt aus Eiweissstoffen oder bekannten Gemengen von Eiweissstoffen mit stickstoffhaltigen Extractivstoffen (z. B. dem Fleische). Das Verhältniss von Stickstoff zu Kohlenstoff ist für diese Verbindungen genauestens bekannt.

Es trifft auf 1 Theil *N* beim Syntonin . . . . . 3·29 C.
Fleisch . . . . . . 3·28 C.
bei Hungerzersetzung . . . . . . 3·30 C.
(Rubner.)

Kennt man auch die Menge des im Ganzen ausgeschiedenen Kohlenstoffes, so lassen sich die Zersetzungen von Eiweiss, Fetten und auch Kohlehydraten leicht berechnen (Pettenkofer, Voit). Zieht man von der Gesammtmenge des ausgeschiedenen Kohlenstoffes jene Kohlenstoffmengen ab, welche sich aus dem Stickstoffgehalt der Ausscheidungen nach obigen Verhältnisszahlen als aus Eiweiss herstammend berechnen lassen, so hinterbleibt in manchen Fällen kein Rest; dann ist nur Eiweiss zersetzt worden; oder es bleibt ein Rest, dann kann ausser Eiweiss auch noch Fett und Kohlehydrat zerlegt worden sein. Befanden sich in den aufgenommenen Speisen letztere nicht, so lässt sich aus dem Kohlenstoffrest leicht durch Multiplication mit 1·3 das verbrannte Fett ersehen. Wenn aber Kohlehydrate eingeführt wurden, so haben wir erst den Kohlenstoffgehalt derselben von der Menge des nach Abzug des Eiweisskohlenstoffes verbleibenden Kohlenstoffrestes abzuziehen und wenn dann noch ein Ueberschuss bleibt, ist dieser auf zersetzes Fett zu beziehen. Die Feststellung der Eiweisszersetzung, Fettzersetzung und Kohlehydratzersetzung unterliegt also keinen Schwierigkeiten, doch müssen der ausgeschiedene *N* und *C* vollkommen gesammelt werden.

Die Bestimmung des Stickstoffes kann im Harn in mancherlei Weise durchgeführt werden; z. B. kann man eine gemessene Menge (Menschen-) Harn, etwa 10 cm^3, mit 2 bis 3 cm^3 concentrirter Oxalsäure und unter Zusatz von Gyps in einem sehr dünnwandigen Glasschälchen (Hofmeister'sches Schälchen) zum Trocknen verdampfen; dann zerreibt man Schälchen und Gyps in der Reibschale mit einem Pistill, verbrennt nach der von Will-Varrentrapp angegebenen Methode (s. S. 95) mit Natronkalk und bestimmt das in der Vorlage abgefangene Ammoniak durch Titration der vorgelegten Schwefelsäure.

Ebenso bequem kann man ferner den Stickstoff im frischen Harn nach der von Kjeldahl angegebenen Methode untersuchen. 5 bis 10 cm^3 Harn werden mit 10 cm^3 englischer und 10 cm^3 rauchender Schwefelsäure versetzt und bis zur Verjagung des Wassers und dem Auftreten starker Dämpfe erhitzt. Die Flüssigkeit, anfänglich braun bis schwarz, wird hellgelb. Dieser Process dauert etwa 25 Minuten. Nach dem Abkühlen und Verdünnen auf etwa 200 cm^3 werden 80 cm^3 einer Natronlauge von 1·3 specifischem Gewicht, ein paar Stücke granulirten Zinks hinzugefügt, nach Anlegung eines Kühlers destillirt und das Destillat in verdünnte Schwefelsäure von bekanntem Gehalt (etwa 4 SO_3 in 100 cm^3) aufgefangen (Arnold, Bohland).

Die Ausscheidungswege für stickstoffhaltiges Material sind in erster Linie Harn und Koth; in letzteren beiden sind fast sämmtliche bei der Verbrennung stickstoffhaltiger Stoffe frei werdende Zersetzungsproducte enthalten. Etwas Harnstoff und Ammoniak enthält noch der Schweiss; als verschwindend kann der Stickstoffverlust durch Haare, durch das Sputum, Hauttalg, Epidermisschüppchen und durch Ammoniak im Athem bezeichnet werden.

Für die meisten Fälle ist eine sorgfältige Untersuchung von Harn und Koth zu Berechnung des ausgeschiedenen Stickstoffes vollkommen ausreichend (Voit). Alle eiweissartige Material zerfällt im Körper zu in Wasser löslichen oder festen, nicht flüchtigen Stoffen; eine Abspaltung von Stickgas, wie früher vermuthet, gibt es nicht und bedarf es daher keiner Untersuchung der Athemgase, um den Verbrauch an Stickstoff festzustellen (Voit).

Kohlenstoff tritt namentlich in der Lunge aus (überwiegend als Kohlensäure), nicht unwesentlich aber auch mit dem Harn und Kot

Die Feststellung des auf diesen Wegen verlorenen Kohlenstoffes genügt für fast alle Untersuchungen. Die Verluste durch Haare, Talg, Sputa, Schweiss, Epidermisschüppchen können vernachlässigt werden.

Der Koth kann in frischem Zustand nach der Methode von Kjeldahl oder nach dem Eintrocknen mit Oxalsäurezusatz nach Will-Varrentrapp analysirt werden.

Weit complicirter verhält es sich mit dem Nachweis der Kohlenstoffabgabe. Zwar lassen sich Harn und Koth auf ihren Kohlenstoffgehalt nach den Regeln der Elementaranalyse untersuchen: die Feststellung des mit der Athmung in der Form von Kohlensäure (eventuell Kohlenwasserstoff) ausgeschiedenen Kohlenstoffes ist aber eine schwierige, insofern man hierzu besonderer Respirationsapparate bedarf. Meist werden die Ausscheidungen von je 24 Stunden bestimmt.

Die Respirationsapparate sind nach verschiedenen Principien gebaut: keiner lässt die natürlichen Bedingungen der zu untersuchenden Thiere derart unverändert, wie der von Pettenkofer angegebene, der einzig und allein beim Menschen anwendbar ist.

Der Mensch befindet sich in einem grossen, zimmerartigen Eisenwürfel, der mittelst einer grossen Stationsgasuhr, welche durch irgend einen gleichmässig arbeitenden Motor betrieben wird, eine lebhafte Ventilation erfährt. Die Gasuhr lässt ablesen, wie viel Luft hindurchgetrieben wurde. Durch besondere, in gleichmässigem Rhythmus bewegte Glaspumpen, die in Quecksilber tauchen, werden dem Rohr, in welchem die Hauptmasse der Luft nach der grossen Gasuhr sich fortbewegt, mehrere Proben entnommen, nach kleineren Gasuhren hingetrieben. Diese kleinen Luftproben dienen zur Analyse; indem dieselben zuerst zu kleinen Kölbchen mit Bimsstein-Schwefelsäurefüllung gesaugt werden, geben sie da ihren Wasserdampf ab, der durch Wiegung der Kölbchen festgestellt wird, gelangen dann in die Pumpen und werden bei Niedergang des Cylinders der Pumpe durch Pettenkofer'sche Barytröhren getrieben. Hier wird die Kohlensäure abgegeben und schliesslich entweicht die Luft durch kleine Gasuhren, in welchen ihr Volumen gemessen wird. Durch Titrirung des Barytwassers wird die Kohlensäure quantitativ bestimmt (s. S. 31). Da die in den Apparat einströmende Zimmerluft bereits Wasser und Kohlensäure enthält, wird auch diese auf ihren Wasser- und Kohlensäuregehalt untersucht. Berechnet man, wie viel in 1000 *l* der einströmenden Luft und wie viel in 1000 *l* der über den Menschen hinweggegangenen Luft Wasser und Kohlensäure vorhanden ist, so ergibt die Differenz den Zuwachs, welchen 1000 *l* Luft durch die Athmung des Menschen erfahren haben. Multiplicirt man diesen Werth mit der Anzahl der Kubikmeter, welche durch den Respirationsraum gegangen sind, so erfährt man die Gesammtmenge der ausgeathmeten Kohlensäure und des Wasserdampfes.

Der in den Nahrungsmitteln enthaltene *N* und *C* wird nach den Regeln der Elementaranalyse bestimmt; für ersteren sind die Will-Varrentrapp'sche oder Kjeldahl'sche Methode anwendbar, und nur in ganz seltenen Fällen wird die Methode von Dumas nöthig werden.

Die Feststellung der Verbrennungswärme organischer Nahrungsstoffe ist von Stohmann und Rubner mit Hilfe eines von Thompson zuerst angegebenen, dann mannigfach modificirten Calorimeters bestimmt worden (s. S. 129 [Fig. 159]).

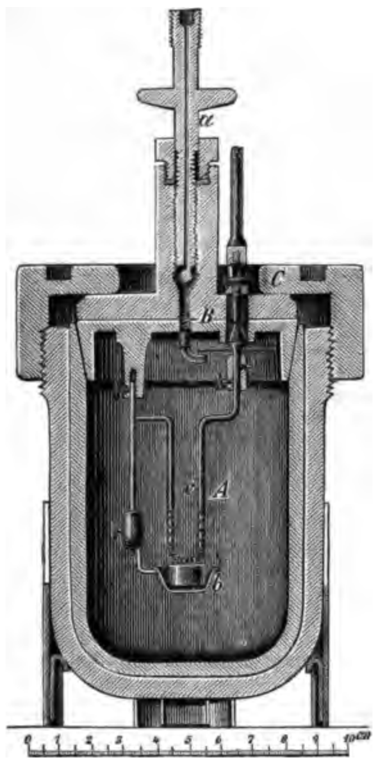
In den aus Platin oder Glas hergestellten Cylinder *a* bringt man das aus chlorsaurem Kali und Braunstein, gepulvertem Bimsstein und dem Nahrungsstoff bestehende Gemenge. Manchmal werden auch Stoffe bekannter Verbrennungswärme noch beigemengt, um leicht verbrennbare Gemische zu erhalten. Der Cylinder wird auf den Mischer aus Platin *f* gesetzt und nun durch Bajonettverschluss das Ganze mit der Platintaucherglocke *n* verbunden und unter Wasser gesenkt. Die Röhre *l* mündet bei *u*, ist aber zur Zeit mit einem Quetschhahn verschlossen. Durch *l* führen die Drähte *b* wohl isolirt nach e_1 e_2 und schliesslich zu einer kräftigen Batterie. Ist die Glocke versenkt, die Temperatur *t* des Thermometers *d* abgelesen, so wird durch elektrische Zündung das Gemische in *a* verbrannt. Die Gase entweichen bei *f* durch die Wasserschicht *c*, endlich lässt man durch Oeffnen von *u* Wasser nach *n* eintreten, mischt und liest wieder die Temperatur ab.

Von der Gesammtmenge der berechneten Wärme wird die Zersetzungswärme des chlorsauren Kalis und etwaiger Zusätze abgezogen.

Die calorimetrische Bombe Berthelot's, welche gleichfalls zur Feststellung der Verbrennungswärme dienen kann, zeigt folgende Abbildung (Fig. 160): *A* ist ein grosser Gussstahlblock mit Platinausfütterung, *B* der ähnlich gefertigte Deckel, *C* die Verschraubung des Deckels. c_1 dient zur Zuleitung des elektrischen Stromes, der einen

kleinen Eisendraht verbrennt und die Masse nach *b* fallen lässt, wo sich die zu verbrennende Substanz sofort entzündet und rasch verbrennt. Der Raum *A* ist mit hochgradig comprimirtem Sauerstoff gefüllt (10 bis 24 Atmosphären).

Die Menge der von einem Thiere abgegebenen Wärme kann mit Hilfe des früher schon beschriebenen Calorimeters von Rubner (s. S. 69) bestimmt werden. Dieser Wärmemenge ist noch zuzuzählen die Verdampfungswärme des ausgeathmeten Wasserdampfes. Für viele Fälle



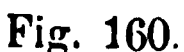


Fig. 160.

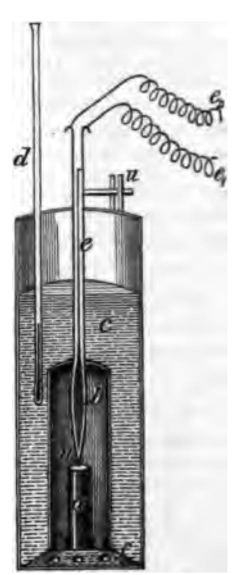


Fig. 159.

ist es aber vollkommen ausreichend, wenn aus der Menge der verbrannten Stoffe der Kraftverbrauch nach der Verbrennungswärme der Stoffe berechnet wird.

Die Berechnung der Wärmeproduction aus der Verbrennungswärme der Stoffe begreift in sich auch die zur Leistung von Arbeit verwendete Kraft (Wärmeäquivalent der Arbeit); bei directer Beobachtung der Wärmeproduction muss das calorische Aequivalent der Arbeit, wenn solche geleistet worden ist, noch besonders berechnet werden.

Zweites Capitel.

Hunger- und Durstgefühl.

Der Mensch wie die Thiere versehen sich, wie man zu sagen
gt, instinctiv mit Nahrungsstoffen; ein Gesunder erhält sich mit
ingen, unbedeutenden Schwankungen jahrelang auf gleichem
pergewicht. Diese Stetigkeit der Ernährungsvorgänge verdanken
gewissen Regulationseinrichtungen, deren inneres Wesen noch
ıt genügend erkannt ist: dem Hunger und dem Durste.
Nach einer Mahlzeit werden durch die Resorption die einge-
:hten Speisen aus dem Darm entfernt und, falls die Nahrungs-
ıhr noch weiter unterlassen wird, so verschwinden durch die Zer-
:ungsvorgänge in den Zellen auch die dort circulirenden Stoffe.
Organismus ist dann gezwungen, von seinen eigenen Organen zu
:n: er tritt in den Zustand des Hungers. Diesen genannten Er-
rungszuständen entsprechen verschiedene Empfindungen. Handelt
sich um den ersten Fall, d. h. um die Leerheit des Magens u. s. w.,
stellt sich Verlangen nach Speise ein, der Appetit; später
d dieses Gefühl lebhafter; Drücken in der Magengegend, ein
ender Schmerz verstärkt es. Unter diesen Umständen lässt es sich
ch Einbringen selbst unverdaulicher Stoffe in den Magen oder
ch Gifte, wie Opium, Tabak, noch besänftigen. Späterhin aber kehrt
vieder, steigert sich, wahrscheinlich durch den Verbrauch von Stoffen
den Geweben, zu dem Allgemeingefühl des Hungers, das
serst peinigend ist, den Geist des Menschen trübt und ihn bis-
len zum Wahnsinn getrieben hat. Nur die Aufnahme der Nahrungs-
ffe stillt den Hunger wirklich.
Ausser dem Triebe zur Nahrung im Allgemeinen besteht aber
h in unserem Körper wohl noch eine weit complicirtere Einrich-
g, insofern der Mensch nicht allein Nahrungsstoffe aufnimmt,
dern auch eine richtige Auswahl unter den einzelnen
ffen trifft. Mögen wir die Kost der verschiedenartigsten Klimate,
verschiedenartigsten Lebensalter und Erwerbsclassen betrachten,
ıer treten gewisse Regelmässigkeiten der Zusammensetzung auf.
:weifelhaft vermittelt diese Auswahl der Stoffe vor Allem der
chmackssinn und der Geruchssinn; der in ihnen liegende Wider-
ıd gegen Monotonie überhebt uns der Gefahr einer zu einseitigen
ırungsmischung. Doch bestehen vielleicht auch noch andere Schutz-
:ichtungen. Voit beobachtete bei Hunden, welche sehr reichlich
grossen Mengen von Fett gefüttert wurden, eine mehr und mehr
ehmende Ausnutzung des Fettes in dem Darmcanal.
Der Wassergehalt des Körpers wird durch das Durstgefühl
ulirt. Geringe Grade des Durstgefühles sind an dem Gaumen, dem
ıgenrücken u. s. w. localisirt, wohl deshalb, weil hier auch die Be-
digung des Durstes zuerst gefühlt wird. Sie lassen durch An-
:htung dieser Stellen den Durst stillen, aber nur vorübergehend,
bei stärkerer Wasserentziehung noch das allgemeine Durstgefühl
log dem Allgemeingefühl des Hungers bestehen bleibt. Das Hunger-
Durstgefühl erleidet mancherlei pathologische Aenderungen,

ferner wird es ausserordentlich von der Gemüthsstimmung, von den gewissen Vorstellungen, dem Ekel u. s. w. beeinflusst. Nicht selten sehen wir dann die Ernährung wesentlich leiden.

Der Hungerzustand.

Der hungernde Organismus lebt von seinem eigenen Leibe; er scheidet durch Haut und Lunge Kohlensäure und Wasserdampf aus und bildet Harn und Koth. Der Verlust an Körpergewicht ist nicht unbedeutend; er dauert bis zum eintretenden Hungertod und steigert sich gerade in den letzten Lebenstagen. Wie die Athmung und der Stoffverbrauch fortbesteht, so erhält sich der Organismus durch seine Wärmeproduction auch auf fast normaler Temperatur. Nur während der Nachtzeit scheinen Schwankungen aufzutreten, insofern niedere Temperaturen häufig sind (Chossat), eine Erscheinung, welche wohl auf eine durch den Schwund der Muskeln verminderte Wärmeregulation zurückgeführt werden muss.

In dem Körper eines Hungernden erleiden fast sämmtliche Organe eine allmähliche Abnahme ihres Gewichts, da ein Theil jeder Zelle abstirbt, eingeschmolzen wird und, durch den Säftestrom getragen, den überlebenden Organen als Nahrungsstoff dient, und ferner das in den Geweben eingeschlossene, namentlich aber das im Unterhautzellgewebe und Gekröse abgelagerte Fett gleichfalls als Reservestoff zerlegt wird.

Nicht alle Organe leiden aber gleichmässig bei Hunger, weitaus am intensivsten wird das Fettgewebe angegriffen; 93 bis 97 Procent gehen zugrunde (Chossat, Voit), ja in manchen Fällen schwindet es geradezu bis auf Spuren (Rubner). Stark leiden ferner die Drüsen und Muskeln (40 bis 50 Procent Verlust), wenig die Knochen (10 bis 14 Procent), fast unversehrt bleibt das Nervensystem (2 bis 3 Procent Verlust).

Nicht selten findet man auch beim Menschen, namentlich bei atrophischen Kindern, das Bild einer rasch verlaufenden Verhungerung (Ohlmüller).

Die Zusammensetzung der Organismen wird durch den Hungerzustand geändert; der Fettgehalt aller Organe nimmt ab, mit Ausnahme jenes des Gehirns. Die Organe werden anscheinend wegen des Fettschwundes wasserreicher; die Trockensubstanz eines normalen Kaninchens betrug 31·8 Procent, jene des verhungerten 25·4 Procent (Rubner); lässt man das Fett bei der Berechnung des normalen und Hungerthieres beiseite, so hat ersteres 21·8 Procent, letzteres 23·7 Procent Trockensubstanz enthalten, woraus auf ein Trockenwerden der Organe geschlossen werden muss. Offenbar treten auch anderweitige Veränderungen der Organe beim Hunger ein. Das Muskelalbumin soll verschwinden.

Rubner fand im Muskelfleisch in 100 Theilen:

	Trockensubstanz	Asche	Extract	Myosin
Normales Thier . . .	25·01	5·4	4·3	7·5
Hungerthier	22·20	5·4	3·7	7·2

Die Zeit, nach welcher der Hungertod eintritt, ist verschieden; je grösser der Organismus, desto später erfolgt er im Allgemeinen;

kleiner der Organismus ist, desto rascher erlischt das Leben. .inder gehen deswegen viel schneller zugrunde als Erwachsene. Der elative Verlust des Körpergewichts, den jeder Organismus zu rleiden hat, ehe er stirbt, scheint durchwegs derselbe zu sein; nachlem annähernd das Körpergewicht eines gut genährten Thieres auf lie Hälfte abgesunken ist, erfolgt der Tod (Chossat).

Die Zerstörung des Eiweisses bei dem Hungernden ist eine sehr gesetzmässige. Harn wird bis zum Tode gebildet; in den letzten Tagen vor dem Tode oft die doppelte und vierfache Menge des Normalen (Rubner). Die Menge des zerstörten Eiweisses hält sich bis gegen Ende der Hungerzeit äusserst gleich und fällt proportional der Verminderung des Körpergewichts (Falk, Voit, Rubner). Sie beträgt täglich etwa 2 bis 3 Procent des am Körper abgelagerten Eiweisses, wenn das Thier einen normalen Fettgehalt besitzt, bei mageren mehr, bei sehr fetten etwas weniger (Rubner). Zu Beginn der Hungerzeit wird, wenn vor derselben eine reichliche Fütterung mit Eiweiss stattgefunden hat, auch reichlich Eiweiss zerstört; man muss diesen Umstand auf ein Zurückhalten von Nahrungseiweiss beziehen. Voit hat dies „circulirendes Eiweiss" genannt, im Gegensatz zu dem während der Hungerzeit einschmelzenden Organeiweiss. Zu Ende der Hungerzeit findet (bei nicht sehr fetten Thieren) mit gleichzeitig starker Vermehrung der Harnausscheidung eine starke Vermehrung der Eiweisszersetzung statt, die geradezu von diagnostischer Bedeutung für den nunmehr baldigen Eintritt des Hungertodes ist. Diese vermehrte Eiweisszersetzung entsteht, sobald die letzte Spur von Fett aufgezehrt ist; die Thiere leben nunmehr ganz auf Kosten des einschmelzenden Organeiweisses (Rubner).

Die Eiweisszersetzung verläuft in den einzelnen Stunden des Tages vollkommen gleichmässig (Feder, Rubner). Die bei dem Zerfall des Eiweisses freiwerdenden Salze treten mit dem Harne und dem Koth aus, ihre Vertheilung auf die einzelnen Stunden ist aber eine etwas andere als jene des Stickstoffes der Ausscheidungen, aus dem wir auf die Eiweisszerstörung schliessen. Auch bei den Hungernden wird noch Koth gebildet, in demselben finden auch mancherlei fäulnissähnliche Zersetzungen statt, wie die Ausscheidung von Indigo bis zum Lebensende bei Kaninchen erweist (Rubner).

Neben der Eiweisszersetzung nimmt unser volles Interesse die Zersetzung des Fettes in Anspruch. Zu Beginn einer Hungerzeit vird zwar auch das im Körper aufgespeicherte Glykogen zerstört, .ber noch in den ersten Tagen trägt den Hauptantheil der Zersetzung .as Körperfett. Die Fettzersetzung hält sich nun nahezu während der anzen Hungerzeit constant, beziehungsweise sie sinkt proportional em Körpergewicht (Rubner). Bei ruhenden Thieren wird Stunde für tunde bei Tag und Nacht die gleiche Fettmenge zerstört. Schlafen nd Wachen übt bei vollkommener Ruhe des Wachenden keinen Einuss auf den Stoffverbrauch (Rubner).

Eigenthümlich verhält sich die Fettzersetzung gegen das Ende er Hungerzeit.

Die letzten Tage vor dem Tode kann die Fettzersetzung volländig aufgehoben sein und allein Eiweiss zersetzt werden (Rubner). enn in den letzten Hungertagen nur mehr Eiweiss zersetzt wird,

so beträgt die Mehrzersetzung an Eiweiss, verglichen mit den früheren Tagen, gerade nach isodynamem Werthe um so viel mehr, als an Fett weniger verbrannt wird (Rubner). Organeiweiss und Fett vertreten sich also in diesen Fällen nach denselben Gesetzen, wie wir sie früher schon oben (S. 421) angegeben haben.

Da erst 978 Theile Muskelsubstanz so viel an Wärme geben, als 100 Theile Fett, so wird damit verständlich, welch enorme Bedeutung die Ablagerung von Fett für das Ertragen des Hungers hat. Bei normalem Fettbestand werden $^9/_{10}$ der Verbrennungswärme des Hungernden aus Fett entwickelt und nur $^1/_{10}$ aus dem Eiweiss; nur die letzten Lebenstage liefert das Eiweiss allein die thierische Wärme. Rubner hat an Kaninchen, deren Fettvorrath bekannt war, gezeigt, dass ein Thier mit 1·9 Procent Fett den Hunger nur neun Tage ertrug, solche mit 4 bis 5 Procent Fett aber 19 Tage. Wegen des geringen Fettgehaltes gehen junge Thiere und Kinder auch, abgesehen von dem raschen Verbrennungsprocess, den sie unterhalten, rasch zugrunde.

Die Gesammtwärmeproduction für 1 *kg* Körpergewicht und 24 Stunden wurde während der Hungerzeit für das Kaninchen gefunden zu:

1. bis 2.	Hungertag	52·38 Cal.	
3. „ 8.	„	50·92 „	
9. „ 15.	„	49·92 „	
16. „ 19.	„	47·27 „	(Rubner.)

Nach Chossat u. A. nimmt das Körpergewicht um etwa 50 Procent während der Hungerzeit ab; die Betrachtung der Verbrennungswärme der zerstörten Stoffe ergibt aber, dass 70·24 Procent der in den Körperstoffen abgelagerten Verbrennungswärme während der Hungerzeit entwickelt werden (Rubner).

Ein erwachsener Mensch, welcher hungert, verbraucht nach Voit und Pettenkofer im Tag 80 *g* trockenes Fleisch, 216 *g* Fett, nimmt 780 *g* Sauerstoff auf (5·4 cm^3 pro Kilogramm und die Minute) und verliert 251 *g C* in der Respiration und 889 *g* Wasser durch Haut und Lunge. Der Hungerkünstler Cetti nahm während der 3 bis 6 Hungertage 4·65 cm^3 Sauerstoff pro Kilogramm Körpergewicht und die Minute auf; am 9. bis 11. Tage 473 cm^3 Sauerstoff. Die Leibestemperatur betrug 36·4 bis 36·8° C., der Puls 64 bis 84, die Respiration 14 bis 20 die Minute. In 10 Tagen nahm er durchschnittlich für den Tag um 635 *g* ab (Zuntz, Müller).

Der Hungernde producirt etwa 2303 Cal. für den Tag, d. i. 32·9 Cal. pro Kilogramm und Stunde (Rubner). Bei dem bekannten Hungerkünstler Cetti fanden sich pro Kilogramm und Stunde 32·4 Cal. (Senator).

Wirkung der Nahrungsstoffe auf Stoff- und Kraftverbrauch.

a) Das Eiweiss und dessen Abkömmlinge.

Die Zufuhr von Eiweiss vermehrt die Eiweisszersetzung (Voit); es wird aber eine der Mehrzersetzung von Eiweiss isodyname Menge von Körperfett eingespart (Rubner). Der Eiweissverlust des

örpers wird erst durch ziemlich reichliche Zufuhr ganz aufgehoben. m bei dem Hunde einen Eiweissverlust von 223 *g* Fleisch, welchen · im Hungerzustande erlitt, aufzuheben, waren 480 bis 900 *g* Fleisch othwendig (Voit). Dieses Verhalten beruht auf dem Umstande, dass ei der Fütterung unmittelbar nach der Resorption des Eiweisses aus em Darm nicht wie bei dem hungernden Thiere Stunde für Stunde ine gleichbleibende kleine Eiweissmenge zerstört wird, sondern plötzich sehr viel und weit mehr als in der gegebenen Zeit beim Hungernden zerstört worden wäre. Für die späteren Stunden des Tages bleibt dann nicht mehr genug übrig, um den — ohne Eiweisszufuhr stets eintretenden — Eiweisverlust zu verhüten (Feder, Rubner).

Die Thiere setzen sich mit verschieden grossen Mengen von Eiweisszufuhr ins Gleichgewicht; ein grosser Hund kann mit 500 bis 2500 *g* Fleisch ins Stickstoffgleichgewicht gelangen, d. h. ebensoviel Stickstoff im Harn und Koth ausscheiden, als in der Kost vorhanden st (Voit). Meist dauert es einige Tage, bis bei Steigerung oder Verminderung der Eiweissmenge das Stickstoffgleichgewicht im Thier sich einstellt. Im ersten Falle wird von Tag zu Tag, bis das Gleichgewicht erreicht ist, Stickstoff im Körper zurückbehalten, und zwar grösstentheils als Reservestoff — circulirendes Eiweiss (Voit); bei Rückkehr zu kleineren Eiweissmengen wird das letztere zerstört und verringert.

Gerade wie ein hungernder Organismus, der reichlich Fett abgelagert hat, eine geringere Eiweisszersetzung aufweist als ein magerer Organismus, geradeso spielt Fettreichthum und -Armuth auch bei Eiweissfütterung eine Rolle. Je fetter ein Thier, mit desto kleineren Eiweissmengen setzt es sich ins Stickstoffgleichgewicht (Voit).

Bei Zufuhr von
1832 *g* Fleisch zersetzt ein fettreicher Mensch 1300 *g*
2000 *g* „ „ „ „ „ 1080 *g*
1281 *g* „ „ „ „ „ 869 *g* (Ranke).
Ein fettarmer Mensch zersetzt dagegen:
Bei Zufuhr von 1435 *g* Fleisch 1424 *g*
1172 *g* „ 1139 *g* (Rubner).

Es ist bis jetzt nicht möglich gewesen, den Menschen durch alleinige Eiweisszufuhr zu erhalten, auch bei der grösstmöglichsten Eiweissaufnahme, wie sie in den vorgenannten Versuchen gegeben war, wird neben dem Eiweiss noch reichlich Fett zersetzt. Es liegt nicht etwa an ungenügender Resorption, sondern darin, dass, wie es scheint, die Meisten nicht so viel Fleisch zu kauen im Stande sind.

Der Fleischfresser dagegen (Hund) vermag mit Leichtigkeit so viel Fleisch zu geniessen, dass er vollkommen seinen Bestand erhält und kein Fett neben Eiweiss zerlegt wird (Pettenkofer und Voit).

Durch eine Eiweisszufuhr steigt die tägliche Wärmeproduction nicht an, wie auf Grund irrthümlicher Berechnungen bisweilen angegeben wird; erst wenn wir mit dem Eiweiss reichlich mehr an verbrennbaren Stoffen zuführen als der Gesammtheit der während des Hungerzustandes entwickelten Wärme entspricht, steigt beim Fleischfresser auch die tägliche Wärmebildung an und kann durch maximale Zufuhr bis um 44 Procent vermehrt werden (Rubner). Für den

Menschen tritt dieser Fall, weil er beträchtliche Mengen von Eiweiss schlecht erträgt, nicht ein.

Bei länger durchgeführter überschüssiger Eiweisszufuhr steigt beim Fleischfresser von Tag zu Tag die Wärmeproduction an, bis nach längerem Stoffansatz ein Gleichgewicht der Einnahmen und Abgaben erfolgt.

Den Eiweisskörpern stehen nahe das Pepton, das leimgebende Gewebe und der Leim. Sicher ist zur Zeit nur erwiesen, dass die beiden letzteren das Eiweiss nicht zu ersetzen vermögen. Sie treten wohl für den Fettverlust ein, ebenso ersparen sie Eiweiss; aber mit Leim und leimgebendem Gewebe ohne Zugabe einer wenn auch noch so kleinen Eiweissmenge kann der Organismus auf die Dauer nicht existiren (Voit). Bezüglich der Peptone scheint es noch nicht bewiesen, dass dieselben vollkommen Eiweiss zu ersetzen vermögen, wenn schon es ihrer chemischen Constitution gemäss nicht unwahrscheinlich ist.

b) Das Fett.

Das Fett vermindert beim Hungernden die Abgabe von Körperfett (Pettenkofer und Voit), hebt aber die Eiweisszersetzung nicht auf; nur mit Fett gefütterte Thiere gehen demnach zugrunde. Die Eiweisszersetzung erscheint durch reichliche Fettzufuhr sogar etwas vermehrt (Voit). Das Nahrungsfett ersetzt in gleichen Gewichtsmengen das Körperfett (Rubner). Wird mehr Fett zugeführt, als der Körper zum Unterhalte der ganzen Wärmeproduction bedarf, so steigt die Fettzersetzung gegenüber der beim Hungernden zersetzten Fettmenge an, zu gleicher Zeit wird aber auch reichlich Fett am Körper abgelagert (Pettenkofer und Voit). Durch eine überschüssige Fettzufuhr wird also auch die Wärmeproduction erhöht, aber in viel geringerem Grade, als wenn überschüssig Eiweiss zugeführt wird (Rubner).

Wendet man Mischungen von Eiweiss und Fett zur Ernährung an, so sieht man im Allgemeinen die Zersetzung des ersteren überwiegen und bei Zugabe von Fett zur bisherigen reinen Eiweissfütterung wird die Eiweisszersetzung nicht, wie bei Hunger, etwas vermehrt, sondern um etwa 7 Procent vermindert (Voit). Aber diese Wirkung des Fettes muss immerhin als unbedeutend bezeichnet werden, wenn schon sich bisweilen mit Hilfe derselben ein langandauernder Eiweissansatz erreichen lässt.

Führt man nur Eiweiss zu, so gelangt man, wie früher schon entwickelt wurde, zu einem mehr oder minder reichlichen Ansatz, d. h. Bildung von circulirendem Organeiweiss; alsbald aber setzt sich der Körper durch vermehrte Eiweisszersetzung ins Stickstoffgleichgewicht. Die Eiweisszersetzung hängt von dem relativen Eiweissgehalt des Organismus ab, steigt diese rasch, dann folgt auch eine grössere Eiweisszersetzung nach.

Bei Fütterung von Eiweiss und Fett wird nicht nur Eiweiss, sondern zugleich Fett abgelagert und keine einseitige Vermehrung des Eiweisses hervorgerufen; daher dauert der Eiweissansatz sehr lange und lassen sich bessere Wirkungen erzielen als bei alleiniger Eiweissfütterung (Voit). Auch bei Zufuhr von Fett muss man zur Erhaltung eines Individuums mehr an Eiweiss zuführen, als

ı Hungerzustande verbraucht wird, wenn auch weniger als ohne ugabe von Fett.

Je nach der Menge des zugeführten Eiweisses wird dem Eiweiss ugesetztes Fett mehr oder weniger Körperfett vor der Verbrennung ‚chützen. Reicht die isodyname Vertretung durch Eiweiss hin, den ganzen Bedarf an verbrennlichen Stoffen zu decken, dann wird das weiter zugesetzte Fett — ausser einer geringen Steigerung der Zersetzung und Wärmebildung — zur Ablagerung verwendet werden.

Freie Fettsäuren, wenn solche aufgenommen werden, scheinen sich den Fetten in ihrer Wirkung analog zu verhalten (J. Munk); das Glycerin kann nur in kleinen Dosen, ohne Störungen zu veranlassen, aufgenommen werden. Die Eiweisszersetzung bleibt dabei ungeändert (Munk, Lewin, Tschirwinsky). Dagegen tritt das Glycerin, annähernd seinem Verbrennungswerthe entsprechend, für andere Stoffe in die Zersetzung ein (Arnschink).

c) Die Kohlehydrate.

Die Kohlehydrate vertreten nach isodynamen Mengen das Körperfett, heben also dessen Verlust auf (Rubner). Ausserdem verringern die Kohlehydrate auch bei dem Hungernden bedeutend die Eiweissabgabe vom Körper, nämlich um 9 bis 15 Procent (Voit). Ein mit Kohlehydraten allein gefüttertes Thier wird zwar schliesslich dem Eiweisshunger erliegen, aber doch lange Zeit am Leben erhalten bleiben. Durch leicht resorbirbare Kohlehydrate kann die Eiweissersparniss eine noch mächtigere werden. Rubner sah nach Rohrzuckerzufuhr beim Hunde die Eiweisszersetzung um 47 Procent, also fast auf die Hälfte absinken; beim Menschen sank die *N*-Ausscheidung von 11·9 auf 6·3 *g*.

Werden die Kohlehydrate in überreichlichen Mengen zugeführt, so steigt einerseits die Verbrennung derselben an, der Organismus bildet mehr Wärme, ausserdem aber kann eine Ablagerung von Fett, das aus den Kohlehydraten entsteht, eintreten (Rubner). Bei Eiweissfütterung vermindert zugegebenes Kohlehydrat die Eiweisszersetzung, und zwar wird durch jede weitere Vermehrung der Kohlehydrate der Eiweissverbrauch stetig herabgedrückt (Voit), wodurch eine bedeutende Wirkung erreicht werden kann. Die Abnahme der Eiweisszersetzung kann trotz gleicher Kohlehydratmenge mehrere Tage hindurch stetig absinken.

Vergleicht man die drei Nahrungsstoffe hinsichtlich ihrer Wirkung bei der Verbrennung im Organismus, so wird man zugeben müssen, dass bei der Aufnahme von Gemischen, wenn in diesen Eiweiss vorhanden ist, das letztere leicht in der Zersetzung vorwiegt. Wenigstens sehen wir in den Ausscheidungen reichlich den Stickstoff ıuftreten; freilich lässt sich daraus noch nicht mit Bestimmtheit ableiten, dass das ganze Eiweissmolekül leichter zerfällt als ein Fett- der Kohlehydratmolekül. Es könnte sich wohl nur um eine Spaltung ı einen stickstoffhaltigen und stickstofffreien Theil handeln.

So lange Nahrungsstoffe zugeführt werden, bleiben die Körpertoffe möglichst geschont. So zerfällt z. B. bei Zufuhr von Kohleydraten (oder anderer verbrennlicher Stoffe) kein Körperfett, ob-

schon letzteres im Hungerzustande in grösster Menge in Zerfall geräth. Worauf dieser Regulationsvorgang beruht, wissen wir zur Zeit noch nicht. Ebenso verhält es sich wahrscheinlich bei der Aufnahme von Fett in die Kost; Nahrungsfett geht zugrunde, das Körperfett wird zurückgehalten.

d) Wirkung anderweitiger Stoffe.

Man bezeichnet bisweilen auch den Alkohol als einen Nahrungsstoff. Es ist richtig, er verbrennt in dem Organismus und wird, da 1 *g* Alkohol 7·184 Cal. liefert, also 131 Theile desselben mit 100 *g* Fett gleichwerthig sind, an anderen Stoffen, z. B. an Fettverbrauch, einsparen können. Für kleine Dosen Alkohols glaubt man weiters eine Herabsetzung des Eiweissverbrauchs darthun zu können (Fokker, Munk), und ausserdem soll der Sauerstoffconsum herabgesetzt werden (v. Böck und Bauer). Letzteres bedeutet aber noch keine Verringerung der Verbrennungsprocesse des Organismus, wie man so häufig annimmt, sondern beruht darauf, dass der Alkohol im Verhältniss zu seiner hohen Verbrennungswärme nur wenig Sauerstoff aufnimmt. Wenn Alkohol im Organismus verbrannt wird, braucht daher bei gleicher Wärmeproduction weniger *O* aufgenommen zu werden, als wenn andere Nahrungsstoffe verbrennen.

Soweit es sich unter Umständen um eine sparende Wirkung des Alkohols und um eine den übrigen Nahrungsstoffen parallele Wirkung handelt, wird doch die letztere nicht unbedeutend vermindert dadurch, dass nie die ganze Menge des zugeführten Alkohols verbrennt, sonder nur ein Theil; durch die Athmung und den Harn werden nicht unwesentliche Mengen unverbrannt abgegeben.

Wird aber der Alkohol in grossen Dosen, welche stark anregend und erheiternd wirken, genossen, so soll die Eiweisszersetzung ansteigen (J. Munk) und durch die körperliche Unruhe wird weit mehr an Stoffen zerstört (v. Böck und Bauer), als ohne den Alkoholgenuss. Bei berauschender Wirkung sah Desplats ein Sinken der Wärmeproduction (um 19 Procent), der Kohlensäureausscheidung (um 12·4 Procent) und der Sauerstoffaufnahme (um 19 Procent) eintreten.

Recht häufig fasst man die abnorme Wärmeempfindung nach Alkoholgenuss als ein Zeichen der Verbrennung des Alkohols im Körper auf und als ein Zeichen, dass Alkohol ein Nahrungsstoff sein müsse. Es sind dies ganz irrige Anschauungen. Einerseits erhöht der Genuss eines Nahrungsstoffes durchaus nicht die Wärmebildung. Wenn ein Hungernder Zucker, Fett u. s. w. aufnimmt, so erzeugt er deswegen nicht mehr Wärme, als er bereits im hungernden Zustande erzeugte; nur die Quellen der Wärme sind andere geworden, indem bei dem Hungernden die Körperstoffe, bei Jenem, der Nahrung aufgenommen hat, die Nahrungsstoffe zerlegt werden. Andererseits beweist die Wärmeempfindung noch keine vermehrte Wärmeproduction; vielmehr ist erstere nur die Folge einer besonderen, nach der Haut gerichteten Blutvertheilung. Trotz des erhöhten Wärmegefühls kann die Wärmeabgabe, wie durch directe Messungen gezeigt worden ist, nahezu gleich bleiben (Rumpel).

Die Wirkungen des Alkohols sind also nur zum allerinsten Theile jene eines Nahrungsstoffes; wegen seiner)enwirkungen auf dem Gebiete des Nervensystems wird ı ihn überhaupt nicht mit dem Namen Nahrungsstoff eichnen dürfen. Die acuten und chronischen Wirkungen werden der Besprechung des Alkoholismus näher erörtert.

Die Stoffe des Kaffeeabsudes beeinflussen die Eiweisszersetzung nicht (Voit); 'ettverbrauch ist noch nicht näher untersucht. Der Aufguss der Cocablüthe soll)lich die Eiweisszersetzung um Weniges vermehren (Gazeau).

Von den giftigen Stoffen sind die Wirkungen der arsenigen Säure von Beng, zumal man dieselbe häufig auch an Thiere verabfolgt, um die Mast zu erern. Kleine Dosen haben gar keine Aenderung des Eiweisszerfalles zur Folge eine geringe Verminderung (Weiske, Böck, Fokker). Bei toxischen Dosen nimmt be aber stark zu (Gähtgens, Kossel). Ob der Verbrauch der übrigen Stoffe geändert ist nicht genügend festgestellt.

Der Phosphor erzeugt bei nicht ganz acut verlaufenden Fällen eine starke ehrung der Eiweisszersetzung (Storch, Bauer, Cazeneuve) neben einer Verminderung)-Aufnahme, woraus auf eine bedeutende Reduction der Fettzersetzung geschlossen :n muss. Die Organe enthalten — besonders die Leber — reichlich Fett abgelagert; :es könnte zum Theil Fett sein, das durch den Blutstrom nach den Geweben gebracht, jedoch nicht mehr zerlegt wird, weil die Zellen eines Phosphorvergifteten wahr)lich das Vermögen, Fett zu zerlegen, zum Theil verloren haben (wie ja auch liabetische Zelle die Fähigkeit verliert, Zucker zu zerlegen). Die Hauptmenge des ı entstammt aber sicherlich dem zerlegten Eiweiss. Das Eiweiss zerfällt im Körper 'hosphorvergiftung nicht in normaler Weise. Es treten auch Producte unvollıener Spaltung im Harne auf.

b) Die anorganischen Nahrungsstoffe.

Das Wasser macht den grössten Bruchtheil unserer Leibessubstanz (63 Procent) und kann nirgends in dem Lebensprocesse fehlen. niederen Thieren und Pflanzen kann man durch die Wasser:iehung das Leben beliebig latent machen und durch die Behtung aufs neue Leben hervorrufen. Der menschliche Organismus ırf einer sorgsam regulirten Zufuhr des Wassers. Die Organe ragen nur ganz geringfügige Wasserentziehungen; Krämpfe, entlich in den Beinen, gehören zu den ersten Symptomen intenr Wasserverluste. Wasserentziehend wirken ausser hohen Tempeten und Trockenheit der Luft viele Salze, da sie Wasser zu r Ausscheidung im Harn nothwendig haben, ferner die Eiweiss-, da bei derselben im Körper die Zersetzungsproducte des Eiweisses tehen, welche nur im Wasser gelöst ausgeschieden werden ıen. Die Bestimmung des Wassergehaltes der Organe gibt keines: stets eine klare Vorstellung von der Beständigkeit oder dem hsel des Wassers in den Organen, weil durch das eingelagerte , das völlig wasserfrei ist, eine Verminderung des Wasserltes vorgetäuscht wird. Magere Thiere erscheinen daher immer ıerreicher, fette wasserärmer; trotzdem ist aber das Verhältniss Eiweiss zu Wasser dasselbe. Das lebende Protoplasma stellt in Wasser gequollene Substanz dar, daher wird auch unter den :hiedenartigsten Umständen das Verhältniss constant gefunden.

Ein Theil des Wassers entsteht durch Verbrennung von serstoff zu Wasser im Organismus. Diese Menge macht beim :chen täglich etwa 370 *g*, d. h. ein Sechstel der Gesammtmenge ıbgegebenen Wassers aus (Voit).

Die Wasserausscheidung im Harn wird wesentlich durch die Wasseraufnahme, aber auch durch das Entstehen bestimmter, nur in Wasser ausscheidbarer Zersetzungsproducte bedingt; so ist bei dem hungernden Thiere Stunde für Stunde und Tag für Tag die Harnsecretion eine sehr gleichmässige; bei Fleischaufnahme erscheint aber reichlich Harn während der ersten Zeit nach der Nahrungszufuhr (Feder, Rubner).

Man hat früher dem Wasser einen wesentlichen Einfluss auf den Stoffverbrauch zugeschrieben und gemeint, es werde durch Wassertrinken die Eiweisszersetzung vermehrt. Es ist dies aber nicht richtig. Reichliches Wassertrinken vermag für kurze Zeit ein geringfügiges Ausspülen von *N*-haltigen Zersetzungsproducten aus dem Körper zu erzeugen, auf die Eiweisszersetzung und überhaupt auf den Stoffverbrauch wirkt es nicht ein.

Die Aschebestandtheile müssen jederzeit unserem Körper zugeführt werden; ohne dieselben wäre die Bildung des Magensaftes, des Pankreassaftes, der gallensauren Salze u. s. w., die Ausbildung des Embryo undenkbar. Stets verlieren wir im gesunden Zustande Aschebestandtheile durch den Harn, den Koth, durch Epithelien u. s. w. Diese Verluste müssen ersetzt werden. Die einzelnen Organe besitzen einen sehr verschiedenen und durch eine besondere Zusammensetzung gekennzeichneten Aschegehalt; geringe Aenderungen vermögen Störungen der Function hervorzurufen.

Man wird aber doch zwischen festgebundenen und circulirenden Salzen, beziehungsweise Aschebestandtheilen trennen müssen. Zur Zeit der Nahrungszufuhr gelangen mit derselben häufig weit mehr Salze in den Organismus als nothwendig ist; sie circuliren in den Säften, ehe sie im Harn und Koth wieder austreten, und verschwinden aus dem Blute, wenn keine weitere Zufuhr statt hat. So verhält es sich beispielsweise mit dem Kochsalz (s. u.).

Sobald Organtheile zugrunde gehen, werden in der Regel die in diesen abgelagerten Aschebestandtheile ausgeschieden; doch mag darauf hingewiesen sein, dass man daraus nicht immer schliessen darf, die Aschebestandtheile seien in der ausgeschiedenen Art auch in dem lebenden Gewebe abgelagert gewesen. Wir können nur angeben, dass sie für das normale Leben nothwendig sein müssen, weil sie bei absterbenden Organen ausgestossen und bei wachsenden Organen abgelagert werden. Ihre nähere Verknüpfung und chemische Bindung bleibt uns unbekannt.

Die einzelnen Componenten der dem Organismus zugeführten Salze erscheinen nicht immer gleichzeitig in der Ausscheidung. So trennt sich bei Zufuhr von $ClNa$ das Cl von Na, ähnlich bei $ClNH_4$.

Wenn man dem Organismus alle nothwendigen organischen Stoffe zuführt, aber keine Salze, so gehen die Thiere an „Aschehunger" zugrunde (Forster), Tauben in etwa 13 bis 29 Tagen, Hunde in 26 bis 36 Tagen. Die Organe haben bei Eintritt des Todes nur einen Theil der in ihnen abgelagerten Salze verloren. Das Bedürfniss an Salzen ist weit geringer, als man etwa nach der Menge der vom hungernden Thiere ausgeschiedenen Salze entnehmen möchte. Ein Hungernder gibt alle Salze ab, welche durch das Absterben von Organtheilen frei werden.

Die Alkalien vertheilen sich im Körper derart, dass die Kali-
:rbindungen im Wesentlichen in den Organen, die Natronverbin-
ıngen in den Säften (Blut, Lymphe etc.) sich ablagern. Viele Kalisalze
:rden in der Pflanzenkost zugeführt; sie treten im Harn aus, nur bei
arrhöen oder schlechter Ausnutzung der Nahrungsstoffe auch in
m Darmcanal. Die einzelnen Kali- und Natronverbindungen sind
ihrer Rolle und Wirkung noch wenig gekannt; am besten noch
s Kochsalz.

Das Kochsalz wird als Nahrungsstoff namentlich von den
anzenfressern, weniger aber von den Fleischfressern begehrt; bei
:teren und bei Menschen, welche vegetabilische Kost geniessen,
·d es sehr reichlich aufgenommen, weit mehr, als zur Deckung des
chsalzverlustes allein nothwendig wäre. Man hat daher auch
genommen, Kochsalz spiele in diesen Fällen die Rolle eines Genuss-
:tels, indem es die Speisen schmackhafter mache. Doch scheint
lleicht zum Theil die Rolle des Kochsalzes noch eine andere zu sein.
nge macht auf den hohen Gehalt der Pflanzenkost an Kalisalzen
merksam. Diese setzen sich mit dem Kochsalz des Körpers zu
lorkalium- und Natronverbindungen der mit dem Kali vorher verbun-
ıen Säuren um, welche nunmehr, als für den Organismus nicht
·wendbar, aus demselben austreten. Die Zufuhr einer an Kali-
zen reichen Kost würde sonach einen raschen Kochsalzverlust
leuten. Der Zusatz von Kochsalz verhindert diese Gefahr.

Man hat dem Kochsalz auch einen Einfluss des Stoffverbrauches
geschrieben und die Eiweisszersetzung durch Kochsalzgenuss erhöht
ıen wollen. Nach Versuchen von Dubelir und Gruber ist dies jedoch
ht der Fall.

Die alkalischen Erden, namentlich phosphorsaurer Kalk und
ıgnesia, finden sich in geringer Menge zwar in allen Geweben, sie
chen aber den Hauptbestandtheil der Knochen aus. In letzteren
d 99·5 Procent der Kalk- und 71·0 Procent Magnesiamenge des
ganismus und 83 Procent der Gesammtasche des Körpers abgelagert
eiss). Wie nothwendig der Kalk als Nahrungsstoff für die Erhal-
ıg des Knochengerüstes ist, zeigen Versuche, bei welchen man den
ieren alle Nahrungsstoffe mit Ausnahme der zureichenden Kalk-
nge verabreichte. E. Voit hat bei jungen Hunden durch Kalkent-
hung vollkommen rhachitische Erkrankung constatirt; bei aus-
wachsenen Thieren dagegen entsteht Osteoporose (Chossat, E.
it). Das Bedürfniss an Kalk scheint sehr gering zu sein; es hängt
ı der Geschwindigkeit der Knochenbildung ab.

3ei Hunden kleiner Race	sind	nothwendig	0·128 *g*	im Tag
„ „ grosser „	„	„	0·769 *g*	„ „
3eim Kalb	„	„	10 bis 13·5 *g*	„ „
„ Kind	„	„	0·320 *g*	„ „

In der Milch nimmt ein Kind täglich 0·5 bis 2·37 *g* CaO auf;
Bedürfniss des Erwachsenen ist nicht näher bekannt. Durch
chsäurezufuhr kann man keine Kalkentziehung erreichen, wie
rchand und Heitzmann gemeint haben.

Besonderes Interesse hat das Eisen; in allen Organen abge-
ert, spielt es in dem Blute als Bestandtheil des Hämoglobins eine
htige Rolle. Da wir täglich einen gewissen Theil des Eisens im

Harn und Koth (stillende Frauen mit der Milch) verlieren, ist ein Wiederersatz dringend nöthig. Die aufzunehmenden Mengen sind aber äusserst gering; nach Bunge nimmt ein Kind in der Frauenmilch täglich nur 0·0033*g* Eisen auf. Der Eisenbedarf des Erwachsenen kann noch nicht näher bezeichnet werden.

Das Eisen findet sich übrigens nicht etwa nur als anorganische Verbindung, sondern in manchen Nahrungsstoffen und Nahrungsmitteln bereits als eine organische Eisenverbindung. Bunge stellt die Hypothese auf, das Eisen werde überhaupt nur als derartige organische Verbindung aufgenommen, und daraus baue sich alsdann das Hämoglobin auf. Wenn man aber, wie doch sichergestellt, durch Darreichung anorganischer Eisenverbindungen bei Bleichsucht so günstig die Blutbildung anzuregen vermöge, so sei dies darauf zurückzuführen, dass die anorganischen Eisenverbindungen im Darmcanal die organischen Eisenverbindungen vor der Zerlegung schützen und letztere deshalb besser resorbirt werden könnten. Zur Zeit bedarf es noch dringend erweiterter Kenntnisse, um die Berechtigung einer solchen Anschauung beurtheilen zu können.

Der Ansatz und das Wachsthum.

Unter mannigfachen Umständen findet bei dem Menschen eine Ablagerung von Körperstoffen statt. Handelt es sich dabei um die normale Entwickelung des Kindes, so spricht man vom Wachsthum; wenn aber der Erwachsene eine Mehrung seiner Körperbestandtheile erfährt, von dem Stoffansatz; beim ersteren werden sowohl Eiweiss als Fett in einer individuell verschiedenen Proportion am Körper abgelagert, beim letzteren tritt mehr die Fettbildung in den Vordergrund.

Die Ablagerung von Eiweiss kann beim Fleischfresser auch durch ausschliessliche Eiweisszufuhr erreicht werden; beim Menschen spielt jedoch nur die Eiweissablagerung bei Eiweiss- und Fettzufuhr, oder Eiweiss- und Kohlehydratzufuhr eine Rolle. Namentlich die letzteren begünstigen, da sie den Eiweissverbrauch stark herabsetzen, eine langdauernde Ablagerung von Eiweiss. Der Ansatz von Körpereiweiss erfordert gleichzeitig die Ablagerung gewisser Aschebestandtheile und des Wassers, ohne welche die Gewebebildung nicht erfolgen kann. Durch synthetische Processe wird im Organismus kein Eiweiss gebildet, weswegen stets wahre Eiweisskörper zum Zwecke des Wachsthums und Ansatzes in der Zufuhr vorhanden sein müssen.

Die Ablagerung von Fett findet in mannigfacher Weise statt; zunächst werden in vielen Fällen die Thierfette abgelagert, wie sie in der Nahrung vorhanden sind (Fr. Hofmann).

Ob dem Thierkörper fremde Fette eingelagert werden, kann noch als offen betrachtet werden. Eine weitere Quelle der Fettbildung scheint unter Umständen das Eiweiss abzugeben; Pettenkofer und Voit haben bei reichlichster Eiweissfütterung wohl allen Stickstoff des Eiweisses in den Ausscheidungen auftreten sehen, nicht aber allen Kohlenstoff und Wasserstoff, so dass das Zurückbleiben des stickstofffreien Restes des Eiweisses als Fett äusserst wahrscheinlich erscheint.

Bezüglich der Möglichkeit der Fettbildung aus Kohlehydraten ist man lange Zeit im Unsicheren gewesen. Obschon gerade die Kohlehydrate in unserer Kost in solchen Mengen auftreten, dass sie ein sehr reichliches Material für die Zwecke der Fettbildung bieten könnten, so glaubte man dieselben doch von derselben ausschliessen zu müssen. Neuerdings hat sich aber zeigen lassen, dass bei Schweinen und Gänsen (Soxhlet, Meissl und Strohmer, Chamiewski, E. Voit und Lehmann) und sogar bei dem Fleischfresser (beim Hunde) aus Kohlehydraten wirklich Fett gebildet wird (Rubner); es wird daher an der allgemeinen Rolle der Kohlehydrate als Fettbildner nicht mehr gezweifelt werden können. Der Chemismus der Umwandlung der Kohlehydrate in Fett ist nicht näher bekannt.

Ein ergiebiger Ansatz von Eiweiss und Fett tritt nur ein, wenn reichlich mehr an Stoffen zugeführt wird, als unter normalem Gleichgewichtsverhältniss zerstört wird, der Körper sich also in dem Zustande überschüssiger Kost befindet. Es wird dann auch reichlich mehr Wärme gebildet als im Gleichgewichtszustande; bei fortgesetzter überschüssiger Zufuhr kann die Wärmebildung (und Stoffverbrauch) noch eine Zeit hindurch zunehmen (Rubner).

Die einzelnen Nahrungsstoffe steigern nun, überschüssig zugeführt, die Wärmebildung ganz ungleich; bei einem gleichen Ueberschuss der Tageszufuhr von 55 Procent über den Bedarf fand Rubner für die einzelnen Nahrungsstoffe:

	Es steigt die Wärmebildung	Von dem zugeführten Ueberschuss wird verbrannt	Es kommt dem Körper zugute
	in Procenten		
bei Eiweiss . . .	18·7	30·9	69·1
„ Fett . . .	6·8	10·7	89·3
„ Kohlehydraten	10·2	15·9	84·1

Die Fette und Kohlehydrate neigen also weit mehr zum Ansatz als das Eiweiss. Aus obigen Zahlen würde man ableiten können, dass 100 Cal. als Fett zugeführt, ebenso für den Ansatz im Allgemeinen (ohne Rücksicht auf die Art der abgelagerten Stoffe), wirken wie 106 Cal. als Kohlehydrate und 129 Cal. in der Form von Eiweiss. Daraus leitet sich nun folgende wichtige Beziehung ab. Für den Ansatz von Stoffen wirken gleich:

100 Theile Fett,
248 „ Kohlehydrate,
313 „ Eiweiss.

Dies wären also — weitere Untersuchungen vorbehalten — Aequivalentzahlen bezüglich des Ansatzes von Stoffen; sie sind wesentlich verschieden von den isodynamen Werthen (Rubner).

Der Eiweissansatz vertheilt sich meist gleichmässig auf alle Organe, wenn nicht etwa durch die Thätigkeit bestimmter Muskelgruppen deren Ausbildung überwiegt. Das abgelagerte Fett dürfte sich beim Menschen zuerst im Bindegewebe zwischen den Organen, dann im Unterhautzellgewebe, endlich in der Bauchhöhle ablagern; wenigstens sieht man bei Sectionen mässig Herabgekommener wohl das Bauchfett geschwunden, indess im Uebrigen die Formen noch

eine gute Entwickelung zeigen können. Die Ablagerung wesentlicher Fettmengen innerhalb des Zellprotoplasmas muss als pathologischer Vorgang angesehen werden. Bei fetten Organismen scheint auch das Blut fettreicher zu sein als bei mageren (Röhrig, Pfeiffer); die Fettablagerungsstätten bleiben die gleichen, sei es, dass durch Fettzufuhr oder in anderer Weise Fett zur Ablagerung kommt (Forster).

Drittes Capitel.

Einfluss der Temperatur.

Von einem Einfluss der Temperatur unserer Umgebung auf den Stoffverbrauch ist man zu allen Zeiten überzeugt gewesen, und zwar hat man dabei wohl meist an die Wirkungen der verschiedenen Klimate gedacht, welche in gewissen Eigenthümlichkeiten der Speiseaufnahme zur Geltung kommen. Im Wechsel unserer Jahreszeiten, wie im Wechsel des Tages zur Nacht kehren im Kleinen die Schwankungen wieder, als deren Extreme das Polar- und Tropenklima zu gelten pflegen.

Kaum hatte man die Rolle des Sauerstoffverbrauches bei den Lebensprocessen richtig erkannt, als Lavoisier und Sequin auch bereits den Einfluss der Temperatur auf den Lebensprocess in den Kreis ihrer Beobachtungen zogen.

Die Wirkungen der Temperaturschwankungen auf die lebenden Wesen sind aber weit verwickelter, als man früher annahm, und es hat mühevolle Arbeiten bis in die neueste Zeit herauf erfordert, ehe sie vollkommen erkannt wurden.

Zwei Dinge müssen vor Allem strenge auseinander gehalten werden:

1. Ob unter dem Einflusse der sich ändernden Temperatur unserer Umgebung die Eigenwärme des Organismus sich ändert;
2. oder ob die Eigentemperatur gleich erhalten bleibt.

Der erste Fall ist typisch bei dem Kaltblüter vertreten, der zweite Fall bei dem normalen Warmblüter.

Bei den Kaltblütern sinkt nun mit dem Sinken der Eigentemperatur der Stoffverbrauch und die Wärmebildung, und steigt mit der Erhöhung der Körpertemperatur an (H. Schulz, Moleschott, Aubert). Auch bei dem Menschen kommen einerseits bei den Begleiterscheinungen des Erfrierungstodes, andererseits bei dem Fieber Aenderungen der Körpertemperatur und damit Aenderungen von Stoffverbrauch und Wärmeproduction, welche sich den Verhältnissen des Kaltblüters eng anschliessen, zu Stande. Doch findet die Verminderung der Wärmeproduction erst bei starkem Sinken der Eigentemperatur statt, während die Erhöhung der Eigentemperatur weit prompter wirkt.

Der **normale Warmblüter** reagirt bei Aenderung der Temperatur der umgebenden Luft auf das Steigen der Lufttemperatur mit einem Sinken der Wärmeproduction, auf das Sinken der Lufttemperatur mit einem Steigen der Wärmeproduction und des Stoffverbrauches (Voit, Pflüger, Colasanti, Finkler u. A.), also durch eine Aenderung der chemischen Umsetzungen (chemische Wärmeregulation [Rubner]). Je

össer der Wärmeverlust, desto grösser wird die Wärmeproduction; ringgradige Aenderungen dieser letzteren werden uns zwar nicht wusst, aber doch ist die Genauigkeit der Regulation eine äusserst osse. Wenige Zehntelgrade Temperaturänderungen führen bereits eine nderung der Wärmeproduction herbei (Rubner). Der Thierköper verg sich in seiner Wärmeerzeugung Temperaturen zwischen 0 und 30° cht gut anzupassen (Rubner). Je 1° Temperaturänderung entspricht proportionaler Wirkung einer Aenderung von Stoff- und Kraftverauch von 2 bis 3 Procent (s. S. 53 und 54).

Wie wir auch aus anderen Thatsachen, namentlich aus dem Einss der Körpergrösse (s. S. 442 ff.) schliessen müssen, passt sich der ganismus des Warmblüters, wie des Menschen, in seiner Wärmeduction stets und genau dem Wärmeverluste an (im Ruhezustande); findet keinerlei Verschwendung von Stoff- wie Kraftmaterial statt. s Leben ist nach dem Principe des kleinstmöglichsten Kraftverauches geregelt. Kein Organismus kann sich diesen Gesetzen tziehen.

Die Wärmeregulation wird ermöglicht durch einen unter dem Einsse der die Temperatur empfindenden Nervenendigungen in der Haut das Nervencentralorgan vermittelten Reiz; von demselben aus erugen die letzteren eine Innervation der Muskeln, welche — von sehr normer Kälteeinwirkung, bei welcher Zittern entsteht, abgesehen makroskopisch nicht sichtbar wird. Curarevergiftung und Durchhneidung des Rückenmarkes hebt die Fähigkeit der Wärmegulation auf (Pflüger). Die Muskeln sind also bei verschiedenen Luftmperaturen in verschieden hochgradiger Thätigkeit. Von der Gesammtenge der erzeugten Kohlensäure sind nach Rubner als der regularischen Innervation entsprechend zu betrachten:

Bei	0°	55·5	Procent.
„	10°	40·7	„
„	20°	19·9	„
„	30°	0	„

In manchen (beim Menschen wohl sehr häufigen) Fällen bemerkt n hinsichtlich der Einwirkung der Temperatur aber ein ganz deres Verhalten, nämlich trotz Steigen oder Sinken der umgebenden mperatur ein vollkommenes Gleichbleiben der Wärmeproduction ysikalische Wärmeregulation [Rubner]). Dies ist der Fall, wenn n kurz eine praktische Regel ableiten will bei erhöhter Wärmeoduction, sei es, dass dieselbe durch eine lebhaftere Thätigkeit r Drüsen oder durch Muskelthätigkeit hervorgerufen werde. In den Fällen muss mehr Wärme producirt werden, als durch die abhlenden Verhältnisse unbedingt erfordert wird.

Leicht verständlich dürfte dieser Vorgang bei der Arbeitsstung sein; da die Muskeln bei der Arbeitsleistung für letztere in spruch genommen werden, ergibt sich von selbst, dass die geringgige Innervation, wie die chemische Wärmeregulation darstellt, ohne iteren Einfluss auf dieselben bleiben muss.

Anders und complicirter liegt die Sache bei der Wirkung, welche Nahrungsaufnahme auf die Wärmeregulation hat. Bei einem grossen nde war die Wärmebildung (Rubner):

	Hungernd		Reichlich gefüttert		
	bei 27°	30·8 Cal.	19·5°	42·6 Cal.	
Chemische Regulation	13°	39·6 „	23·7°	41·8 „	Physikal. Regulation.
	19°	35·1 „	18·2°	41·1 „	
	12°	40·6 „	24·8°	41·1 „	

Die Wirkung der Nahrungsaufnahme zeigt sich keineswegs immer, sondern nur bei sehr reichlicher Kost (namentlich nach Eiweisszufuhr), ferner um so eher, je höher die Temperatur ist, bei welcher der Organismus sich befindet, d. h. je mehr die Wirksamkeit der chemischen Wärmeregulation schon eingeschränkt ist.

Man muss sie, wie auf S. 54 schon auseinandergesetzt ist, auf eine Thätigkeit der durch die Speiseaufnahme angeregten Drüsen zurückführen. Solange die Mehrzersetzung in den Drüsen bei der Speiseaufnahme noch die regulatorische Thätigkeit der Muskel zu ersparen im Stande ist, zeigt sich keinerlei erhöhte Gesammtwärmeproduction, aber leicht bei hohen Lufttemperaturen, da alsdann der regulatorischen Thätigkeit überhaupt wenig oder nichts überwiesen bleibt. Man wird vermuthen dürfen, dass die Bekleidung ebenso wirkt, wie hohe Lufttemperaturen. Aus mancherlei Thatsachen geht für den Menschen die Tendenz hervor, durch die Bekleidung innerhalb der Grenzen der physikalischen Wärmeregulation, welche ihm Behaglichkeit und gleichmässige Thätigkeit der Zellen sichert, zu bleiben.

Da beim Ansteigen der Temperatur der Umgebung die Bedingungen für die Wärmeabgabe immer ungünstiger werden, so sind bei der physikalischen Regulation mancherlei Aenderungen in der Blutcirculation nothwendig, um die im Ueberschuss producirte Wärme los zu werden. Die hochgradige Entwickelung der Hautthätigkeit beim Menschen erläutert die Verhältnisse.

Gerade beim Menschen kann man die hygienische Bedeutung der Temperaturänderung, welche tausendfältig wirkt, nicht verstehen, noch weniger den Aufgaben der Beheizung u. s. w. gerecht werden, wenn man diese principiellen Fragen nicht richtig beurtheilt.

Wir werden bei dem nächsten Absatz noch kurz auf diese Verhältnisse zurückkommen.

Die Wirkung der Temperatur ist also, das muss auseinandergehalten werden, nicht stets dieselbe und einheitlich, sondern sie ist ganz verschieden, je nach dem Körperzustande und je nach der absoluten Höhe der Einwirkung der Temperatur.

Wenn nun unter dem Einfluss der Aenderung der Temperatur der umgebenden Luft die Wärmeproduction und der Sauerstoffverbrauch wechseln, so liess sich bei Versuchen am Menschen doch keine Aenderung der Eiweisszersetzung nachweisen (Voit), die vermehrte Zerstörung an Stoffen trifft also das Fett oder die Kohlehydrate, wie durch Versuche an Fleischfressern noch direct gezeigt worden ist (Rubner).

Durch calorimetrische Untersuchung hat Rumpel dargethan, dass die Wärmeabgabe des Armes eines Menschen ganz und gar von der Temperatur der umgebenden Luft abhängig ist.

Wenn wir übrigens stets von „Lufttemperatur" allein sprechen, so muss hier erläuternd noch hinzugefügt werden, dass darunter eben auch der Einfluss der Temperatur der uns umgebenden

Stoffe gleichfalls subsumirt werden muss (s. S. 49), denn diese sind für die Wärmeausstrahlung (also einen Theil des Wärmeverlustes) von Bedeutung.

Auch der Luftbewegung kommt ein wesentlicher Einfluss auf die Anregung der Wärmeregulation zu, doch fehlt es uns für diese Verhältnisse noch an einer experimentellen Grundlage.

Vermehrte Wasserverdampfung vermehrt die Zersetzung von Fett und steigert die Wärmeproduction, wie Versuche des Verfassers ergeben haben.

Bekleidung und Bäder.

Strenge genommen steht unsere Haut eigentlich nur selten in directem Contact mit der frei bewegten Atmosphäre, meistentheils sind wir von den Kleidungsstoffen umgeben und diese moderiren unseren Wärmeverlust. Nachdem wir schon früher diese Rolle der Bekleidung hervorgehoben haben (s. S. 56), muss hier nur nochmals darauf verwiesen werden, wie mächtig diese ist, und dass selbe den Wärmeverlust um über ein Drittel herabzusetzen vermag. Der gleiche Betrag wird an dem Stoffverbrauch erspart werden (Rubner).

Nach Versuchen von Rumpel vermindert bereits ein Wollenhemd den Wärmeverlust um so viel, als wenn wir uns nackt in einer um 4° höheren Lufttemperatur befänden, die volle Bekleidung mit Rock um so viel, als wenn die Umgebungstemperatur um 11·8° gestiegen wäre, die volle Bekleidung mit Mantel aber verringert den Wärmeverlust so, als wenn wir uns in einer um mehr als 14° wärmeren Umgebung befänden.

Tritt an Stelle der Luft das Wasser in directen Contact mit unserer Haut, wie z. B. in den Bädern und bei nasser Kleidung, so erleiden wir, selbst wenn das Wasser nicht besonders kalt sein sollte, einen sehr bedeutenden Wärmeverlust, dem in ähnlicher Weise eine Vermehrung der Stoffzersetzung folgen muss. Nach Versuchen, welche an dem menschlichen Arme angestellt wurden, lässt sich der Wärmeverlust im nackten, bekleideten Zustande und dem Bade folgendermassen vergleichen. Für die Stunde wird an Calorien abgegeben:

	Im Bade nackt	In der Luft		
		nackt	bekleidet	
bei 11·5°	157	12	8	
„ 20·9°	81	8	6	
„ 24·7°	54	8	5	(Rubner.)

Da von dem die Luft berührenden Arm auch Wasserdampf ab-geben wird, so wird man den Wärmeverlust im Bade auf ein ielfaches des Wärmeverlustes des nackten Körpers bei derselben ufttemperatur schätzen dürfen.

In nasser Kleidung geben wir etwa fünfmal so viel Wärme ab, e in trockener Kleidung (Rumpel).

Solch grossen Wärmeentziehungen bleibt die Wärmeregulation :ht gewachsen, so dass die Eigenwärme häufig rapid sinkt.

Die Oberflächenentwickelung.

Zur Wirkung der Abkühlung müssen offenbar auch jene Besonderheiten des Stoffverbrauches gerechnet werden, die man von der Grösse eines Thieres abhängig findet; es kann wohl als selbstverständlich vorausgesetzt werden, dass schliesslich ein grosses Thier mehr an Stoffen zur Ernährung verbraucht als ein kleines. Wir müssen also bei der Vergleichung von Wärmeproduction und Stoffverbrauch verschieden grosser Organismen so vorgehen, dass wir den für die Körpergewichtseinheit berechneten Verbrauch miteinander vergleichen. Da zeigt sich nun bei ausgewachsenen Thieren derselben Race eine grosse Verschiedenheit im Stoffverbrauch. Die Eiweisszersetzung ist bei den kleinen Thieren (relativ) viel bedeutender als bei den grossen (Voit, Rubner). Ein Hund grosser Race (31 *kg*) verbraucht pro Kilogramm 0·17 *g N*, ein Hund kleiner Race (3 *kg*) 0·58 *g N* für den Tag (Rubner).

Dasselbe liess sich auch bei Vergleichung eines normalen Menschen mit einem Zwerge nachweisen. Der Letztere verbrauchte für 1 *kg* Körpergewicht weit mehr Eiweiss als ein Normaler (E. Voit und Rubner). Aber nicht allein für das Eiweiss, sondern auch für den Verbrauch an den übrigen Stoffen besteht das gleiche Verhältniss (Rubner). Z. B. zersetzten die Hunde:

der grosse . . .	3·18 *g*	Fett pro Kilogramm Körpergewicht
der kleine . .	7·46 *g*	„ „ „ „

Wenn also Eiweiss- wie Fettverbrauch erhöht ist, so muss auch die Wärmebildung bei dem kleinen Thier verhältnissmässig weit bedeutender sein als bei dem grossen. Es liefert ein Hund von

38 *kg*	36	Cal. im Tag pro	1 *kg*	Körpergewicht
20 *kg*	46	„ „ „ „	1 *kg*	„
10 *kg*	65	„ „ „ „	1 *kg*	„
3 *kg*	88	„ „ „ „	1 *hg*	„

Der kleinste Hund hatte also um das Zweiundeinhalbfache mehr Wärme erzeugt als der grosse Hund von 38 *kg* (Rubner).

Ein kleines Thier zerstört in den Zellen weit mehr als ein grosses, es hat daher auch eine lebhaftere Sauerstoffzufuhr, einen lebhafteren Puls, eine grössere Lunge und entwickelteren Darmcanal.

Wie Rubner zuerst erwiesen hat, hängt die Wärmebildung bei verschieden grossen Individuen von der Oberflächenentwickelung ab. Je kleiner ein Thier ist, desto grösser ist die für 1 *kg* Körpergewicht treffende Oberfläche. Ein Würfel von 1 m^3 Inhalt hat für 1 *kg* eine Oberfläche von nur 60 *cm*; ein Würfel von 1 dm^3 Inhalt = 1 *kg* hat dagegen 600 *cm* Oberfläche, verhältnissmässig also zehnmal so viel als der grosse. Ganz ähnlich ist es bei den Thieren.

Bei dem Erwachsenen treffen . .	auf 1 *kg*	287 cm^2	Oberfläche
„ „ grossen Hund	„ 1 *kg*	344 cm^2	„
„ „ kleinen Hund	„ 1 *kg*	726 cm^2	„
„ „ Huhn	„ 1 *kg*	1014 cm^2	„
„ der Ratte	„ 1 *kg*	1650 cm^2	„
beim Frosch	„ 1 *kg*	3059 cm^2	„

Die Wärmebildung verhält sich nun ebenso wie die Oberflächen-ntwickelung, d. h. wie die Abkühlung, und so kommen wir auf den chon bei der Wärmeregulation besprochenen Satz, dass der Körper ich in seiner Wärmeproduction gerade den abkühlenden Verhältnissen mpasse und auf den kleinstmöglichsten Stoffverbrauch sich einstelle.

Sonach lässt sich also auch die Wärmeproduction und Stoffverbrauch bei verschieden grossen Menschen wie Thieren leicht berechnen, wenn man die von den betreffenden Lebewesen für 1 m^2 Oberfläche abgegebene Wärme (für den Ruhezustand und eine bestimmte Temperatur), sowie die Oberfläche desjenigen Organismus kennt, für welchen die genäherte Rechnung angestellt werden soll.*) So werden z. B. beim normal Erwachsenen etwa 1399 Cal. für 1 m^2 Oberfläche und 24 Stunden abgegeben; daraus wird der Werth für Erwachsene verschiedener Grössen leicht ableitbar.

Besonders wichtig ist für den Menschen jedoch die Frage, wie sich etwa die Erscheinungen und Eigenthümlichkeiten der Jugend aus dem Gesetze der Oberflächenentwickelung ableiten lassen. Bei den Kindern sieht man in der That, wie wir es erwarten müssen, für die Körpergewichtseinheit einen sehr bedeutenden Stoffverbrauch und eine bedeutende Wärmeproduction; und wenn wir die Beziehungen zwischen letzterer und der Oberfläche näher betrachten, so zeigt sich zwar keine ganz absolute Uebereinstimmung der für 1 m^2 Oberfläche berechneten Wärmemengen, aber doch eine sicher befriedigende Näherung. Man wird nicht zweifeln können, dass die Abkühlung es ist, welche auf reflectorischem Wege die Wärmeproduction bei dem Kinde anfacht, und dass das Gesetz der Oberflächenentwickelung auch hier strenge giltig ist (Rubner).

	Es liefert in Calorien pro Tag	Calorien pro 1 m^2 Oberfläche
Ein Kind von 1 Monat .	91	1221
„ „ „ 2½ Jahren	81	1231
„ „ „ 10 „ .	60	1389
„ „ „ 14½ Jahren	52	1452
„ Erwachsener	42	1399
„ Zwerg (6 *kg* schwer) .	82	1231

Obschon die Oberflächenabkühlung mit der Temperaturwirkung identisch ist, sieht man bei ersterer doch auch den Eiweissverbrauch erhöht und nicht allein den Fettverbrauch. Auch sind die Zellen eines kleinen Thieres nach Ausschaltung der Wärmeregulation immer noch lebhafter thätig als jene eines grossen Thieres (Rubner).

Dies ist auf die lange Dauer der Wirkung der Abkühlung zurückzuführen. Wird, wie durch die Oberflächenentwickelung, ständig sehr viel an Stoffen verbraucht, dann müssen auch jene Zellgebiete, welche mit der Wärmeregulation direct nichts zu thun haben, und deren Thätigkeit sicherlich den Eiweissumsatz des Körpers umfasst (namentlich der Drüsenapparat), an eine intensivere Zersetzung sich gewöhnen. Die Drüsenthätigkeit ist auch wegen der grossen Menge resorbirender Stoffe erhöht (Rubner).

*) Die Oberfläche (*o*) eines Menschen ist, wenn $k = 12{\cdot}5$ und a das Körpergewicht in Gramm: $o = k \cdot \sqrt[\frac{3}{2}]{a}$

Muskelarbeit.

Die Muskeln stellen bei entwickelter Organisation die Elemente, denen wir die Bewegungsfähigkeit — eine der Hauptfunctionen des Lebens — verdanken, dar. Bewegungen sind meist mit einer positiven Arbeitsleistung verbunden, sei es nun, dass der Körper beim Gehen, Laufen oder Springen eine gewisse Strecke hin fortbewegt wird, sei es, dass wir unseren Körper beim Treppensteigen oder Bergsteigen in die Höhe heben, oder dass in gewerblicher Thätigkeit der Schmied seinen Hammer, der Schreiner seine Säge, der Zimmermann die Axt etc. zur Arbeitsleistung benutzt.

Bei dem Arbeiten müssen nach den Grundgesetzen der Natur Stoffe verbraucht werden, deren Menge (in minimo wenigstens) aus der Arbeitsleistung berechenbar wird. Die Arbeit wird gemessen nach der Arbeitseinheit — dem Kilogrammmeter; letzteres bedeutet die Arbeit, welche nothwendig ist, um 1 *kg* auf 1 *m* Höhe zu heben oder um 1 *g* auf 1000 *m* Höhe u. s. w.

Wir kennen nun auch das calorische Aequivalent der Arbeit (Meyer, Joule u. A.), es beträgt für 425 Kilogrammmeter 1 Calorie. Weiss man also, wie viel Arbeit geleistet wurde, so kennt man auch die (in minimo) verbrauchte Menge von Wärme oder Spannkraft. In der That hat Danilewsky durch directe Versuche am Muskel dargethan, dass das Gesetz der Erhaltung der Kraft auch hier besteht und das mechanische Aequivalent der Wärme kein anderes in der belebten Welt sein kann, wie in der unbelebten.

Die geleistete Arbeit eines Menschen ist keineswegs leicht zu bestimmen, ja sie ist sogar erst für wenige Fälle zur Zeit genauer gemessen. Zur Berechnung der bei dem Gehen geleisteten Arbeit mag man folgende Betrachtung zu Grunde legen (Poisson und Saint-Robert). Man weiss durch die Untersuchungen von Weber, dass bei jedem Schritte der Schwerpunkt des Körpers um 2 *cm* gehoben wird. Ausserdem lässt sich durch einen Schrittzähler die Anzahl der gemachten Schritte und annähernd auch der zurückgelegte Weg berechnen, da die Schrittlänge (im Mittel 0·72 bis 0·75 *m*) unschwer sich ergibt. Multiplicirt man das Körpergewicht mit der Hubhöhe und der Zahl der Schritte, so erhält man die für das Heben des Körpers erforderliche Arbeit.

Da nun der Mensch sich aber auch in horizontaler Richtung fortbewegt, so muss auch diese Geschwindigkeit festgesetzt und als Fallhöhe ausgedrückt werden. Ist S der im Fall zurückgelegte Weg, v die Geschwindigkeit, g die Erdschwere (9·8), so hat man:

$$S = \frac{v^2}{2g}.$$

Gehen wir mit einer Geschwindigkeit von 1 *m* pro Secunde, so hat man $S = \frac{1}{2 \times 9.8} = \frac{1}{19.6} = 0{\cdot}051\,m$ Fallhöhe.

Folglich lässt sich der Werth der Vorwärtsbewegung berechnen durch Multiplication des Körpergewichts in 0·051 und die Anzahl der zurückgelegten Schritte.

Nimmt man beide Fallhöhen zusammen $0{\cdot}020 + 0{\cdot}051 = 0{\cdot}071$, so ist die geleistete Arbeit $= 0{\cdot}071 \times k \,.\, p$, wenn k das Körpergewicht, p die Schrittzahl bedeutet.

Aus der Anzahl der Kilogramme leiten wir dann die verbrauchte Wärme ab; bei dem Bergsteigen kommt die Arbeitsleistung für das Heben des Körpers auf Bergeshöhe hinzu.

Es ist bekannt, dass keine Maschine die gesammte Menge des Brennmaterials und die in diesem aufgespeicherte chemische Spannkraft in Arbeit überzuführen erlaubt. Vielfach gilt es schon als gute Ausbeute, wenn 10 Procent der Kraft als Arbeit nutzbar werden.

Obwohl nun der Muskel zwar keine thermodynamische Maschine darstellt, wie so häufig angenommen wird, kann doch auch in dem Muskel nie die ganze Menge der in den zersetzten Stoffen vorhandenen chemischen Spannkraft in äussere Arbeit übergeführt werden. Nach den interessanten Versuchen von Fick geht aber immerhin ein grosser Bruchtheil in Arbeit über, am wenigsten, wenn wenig Arbeit geleistet wird (nur 6 Procent), am meisten, wenn starke Anstrengungen vorliegen, nämlich bis zu 29 Procent, d. h. über ein Viertel.

Wenn man demnach das Wärmeäquivalent geleisteter Arbeit berechnet hat, beträgt der Wärmewerth der zersetzten Stoffe mindestens das Vierfache.

In vielen Fällen steht die geleistete Arbeit in bedeutendem Missverhältniss zu den aufgewendeten verbrannten Stoffen, nämlich dann, wenn es an Uebung zu einer Arbeit fehlt; es werden eine Reihe von Mitbewegungen in den Muskeln ausgeführt, welche nutzlos sind und ermüden, durch Uebung sich vermeiden lassen. Die Schulung zu bestimmter Arbeit ist also etwas recht Wesentliches.

Ausserdem wird bisweilen bei Ausführung von Arbeiten Mithilfe nicht direct bei der Arbeitsleistung thätiger Gruppen erfordert, so z. B. der Muskel bei der Fixirung des Thorax, bei strammer Haltung, beim Sitzen u. s. w.

Die Arbeitsleistung wird wesentlich ermöglicht durch die Masse der Muskeln; wer nur schlecht entwickelte Muskeln hat, kann auch keine schwere Arbeit leisten. Wir kommen bei der allgemeinen Gewerbehygiene noch näher darauf zurück.

Die Muskeln sind also nach dem Dargelegten der Sitz eines bedeutenden Stoffverbrauches und einer bedeutenden Wärmeentwickelung. Es steigt daher auch bei kräftiger Arbeitsleistung die Körpertemperatur etwas an, besonders dann, wenn etwa für die Wärmeabgabe Hindernisse bestehen (dichte Bekleidung, hohe Temperatur). Es kann dabei, wie bei dem Bau des Gotthardtunnels beobachtet wurde, zu Temperaturen selbst von 40 bis 41° und zu einem rapiden Puls von 120 Schlägen und darüber kommen. Die Hautstellen über arbeitenden Muskeln sind wärmer als andere.

Die hochgradige Wärmeproduction fordert meist eine vermehrte Wasserdampfabgabe; die Hautthätigkeit ist erhöht. Da die Muskeln bei der Arbeitsleistung stark thätig sind und ihre Leistung von der Innervation unseres Willens abhängig ist, kann von Inanspruchnahme zum Zwecke der Wärmeregulation, von exceptionellen Fällen abgesehen, bei Arbeit keine Rede sein.

Der Nachweis der bei der Arbeit zerstörten Stoffe hat mancherlei Schwierigkeiten gemacht. Voit hat zuerst erwiesen, dass bei der Arbeit keine oder doch nur eine unbedeutende Vermehrung der Eiweisszersetzung vorhanden ist, vielmehr werden bei der Arbeit die stickstofffreien Stoffe, Fette und Kohlehydrate in grosser Menge angegriffen und zerstört (Pettenkofer und Voit).

Aus den oben gegebenen Auseinandersetzungen über die isodynamen Vertretungswerthe folgt von selbst, dass in jenen Fällen, in welchen sämmtliche Fettzersetzung eines Organismus durch Eiweisszufuhr ersetzt ist, aus dem Eiweiss die Kräfte für die Arbeitsleistung

entnommen werden. Derartiges findet bei dem Fleischfresser leicht statt, da dieser sich auch mit Eiweiss allein vollkommen erhalten kann.

Die Arbeitsleistung setzt aber unter normalen Bedingungen keine Ursache für vermehrten Eiweissbedarf voraus; das ist etwas wesentlich Verschiedenes. Es hat daher nur theoretisches Interesse, wenn man bei durch Hunger fast fettfrei gewordenen Thieren eine Beeinflussung des Eiweissverbrauchs durch die Arbeit findet.

Da Verfasser gezeigt hat, dass Thiere noch leben können, welche nur mehr Spuren von Fett am Körper haben, und da von ihm nachgewiesen ist, dass solche Thiere nur Eiweiss vom Körper abgeben, um die Lebensfunction zu erhalten, so haben sie offenbar auch Eiweiss eingeschmolzen, weil zur Ausführung ihrer Bewegung — also zur Arbeit — Kraft geliefert werden musste.

In diesen Fällen wird also Eiweiss verbraucht, weil es nur der einzige verfügbare Stoff am Körper ist; solange noch minimale Mengen von Fett im Körper sich finden, werden aber diese eingeschmolzen und verbrannt.

Unter den normalen Verhältnissen, wie sie beim Menschen vorliegen können, bilden das Körperfett oder die zugeführten Kohlehydrate das Material, aus welchem zur Arbeit die Kraft fliesst.

Pettenkofer und Voit haben am Menschen folgende Werthe als Verbrauch für einen Tag gefunden:

		Fleisch (trocken)	Fett	Kohle-hydrat	Sauerstoff-aufnahme
bei Hunger	bei Ruhe . . .	79	209	—	761
	bei Arbeit . .	75	**380**	—	1071
bei mittlerer Kost	bei Ruhe . . .	137	72	352	831
	bei Arbeit . .	137	**173**	352	980

Im Mittel wurden für 1 Stunde Arbeit 24·282 Kilogrammmeter Arbeit geleistet und 8·2 *g* Fett mehr zersetzt als in der Ruhe.*)

Das mechanische Aequivalent lässt sich für 1 *g* der hauptsächlichsten Nahrungsstoffe wie folgt angeben:

1 *g* Eiweiss = 1740 Kilogrammmeter.
1 *g* Kohlehydrate = 1742 „
1 *g* Fett = 3995 „

Als mittlere Arbeitsleistung rechnet man bei dem Menschen bei achtstündiger Arbeitszeit etwa 340.000 Kilogrammmeter (= 706 Cal.) = 25.000 Kilogrammmeter für die Stunde (Vierordt u. A.).

Verfasser fand an sich als stark anstrengende stündliche Leistung beim Bergsteigen 51.120**) Kilogrammmeter für die Stunde, selbst 42.500***) Kilogrammmeter beim raschen Spaziergange auf ebenem Wege geleistet ermüdeten noch immer stark. Die ganze Tagesleistung betrug im ersten Falle 246.000 Kilogrammmeter, im zweiten Falle 191.000 Kilogrammmeter. An Tagen ohne wesentliche Körperbewegung betrug sie nach den Messungen, welche über ein Jahr fortgesetzt wurden, 38.000 Kilogrammmeter.

---

*) 8·2 *g* Fett = 75 Cal.; 24282 *kgm* = 57 Cal., der in Arbeit umsetzbare Theil der zerlegten Stoffe lässt sich hieraus nicht ableiten.

**) = 120 Cal. Wärme, respective = 12·7 *g* Fett für die Stunde; der wahrscheinliche Verbrauch beträgt das Vierfache.

***) = 100 Cal. Wärme, respective = 10·6 *g* Fett.

Eine kräftige Entwickelung der Musculatur ist nur unter gleichzeitiger Zufuhr von Nahrungsstoffen und bei Arbeitsleistung möglich, weshalb alle körperlichen Uebungen, wie Turnen, Fechten u. s. w., von wesentlichem Vortheil für den Körper sind (s. Schulhygiene).

Der Schlaf.

Der Stoffverbrauch während des Schlafes war des Oefteren Gegenstand der Untersuchung; er ist von Boussingault an Tauben, von Henneberg an Hammeln beobachtet worden, wobei eine Verminderung des Stoffverbrauchs gegenüber dem Wachen constatirt wurde. Beim Menschen haben Smith, Pettenkofer und Voit eine Herabsetzung der Kohlensäureausscheidung und der Sauerstoffaufnahme (um 24 Procent) dargethan. Da sich eine Aenderung der Eiweisszersetzung im Schlaf weder bei Thieren (Feder, Rubner), noch beim Menschen (Pettenkofer, Voit) ergibt, so wird beim Schlaf namentlich die Zersetzung der stickstofffreien Stoffe vermindert (Pettenkofer, Voit).

Wache Thiere wie wache Menschen machen die allermannigfachsten Bewegungen; schon das aufrechte Stehen und Sitzen bedingt eine Muskelanstrengung. Es ist demnach die Verminderung des Stoffverbrauchs (und der Wärmeproduction) recht wohl verständlich nach dem, was wir im Vorhergehenden über die Wirkung der Muskelthätigkeit gesagt haben.

Halten sich Thiere auch im wachen Zustande vollkommen ruhig, so wird durch den Schlaf eine Verminderung der Stoffzersetzung nicht hervorgerufen (Rubner). Jede Bewegung eines Thieres, bereits das Sitzen, steigert, wie neue directe calorimetrische Untersuchungen des Verfassers lehren, in sehr merklicher Weise die Wärmeabgabe, also auch die Stoffzersetzung.

Das Schlafen kann bei dem Menschen einen sehr wesentlichen Einfluss auf den Körperzustand bedingen; bei gleichbleibender Stoffzufuhr begünstigt die Mehrung des Schlafes, oder besser gesagt der Ruhe, den Ansatz, die Kürzung des Schlafes vermindert das Körpergewicht.

Pettenkofer und Voit fanden beim Menschen während des Schlafes eine Verminderung des Sauerstoffverbrauchs um 24 Procent.

Die Zeit des nothwendigen Schlafes lässt sich kaum annähernd genau angeben; je nach der vorhergegangenen geistigen oder körperlichen Anstrengung ist das Bedürfniss mit jedem Tage wechselnd.

Die Wirkung des Schlafes hängt ganz und gar von der Tiefe desselben ab; dieselbe zeigt sich auch bei Thieren nach den neuesten Versuchen des Verfassers höchst ungleich. Bei ruhigem Schlaf ist die Wärmeproduction von Stunde zu Stunde ganz die gleiche, während bei unruhigem Schlafe grosse Verschiedenheiten eintreten. Die Fähigkeit der Wärmeregulation ist im Schlafe erhalten, nur bei Hungernden gestört.

Kinder schlafen in der ersten Zeit des Lebens ausser ihren Mahlzeiten fast beständig; im zweiten Jahre hat sich das Schlafbedürfniss dann bereits auf 12 bis 14 Stunden reducirt, wovon etwa

2 Stunden auf Schlaf zur Tageszeit treffen. Mit 5 Jahren scheinen im Mittel 11 Stunden zureichend, während des Schulalters pflegt dann eine weitere Reduction auf etwa 9 Stunden und schliesslich auf 8 Stunden einzutreten. Erwachsene, welche einen mässig anstrengenden Beruf haben, reichen mit dieser Schlafzeit aus. Im Alter findet nicht selten eine weitere Verminderung des Schlafbedürfnisses statt.

Dadurch, dass manche Menschen während des Tages eine kürzere oder längere Ruhezeit sich gönnen, wird das nächtliche Schlafbedürfniss wesentlich vermindert. Die Schlafzeit wird übrigens vielfach nicht nach dem Bedürfniss, sondern nach Gewohnheit geregelt; es sind bestimmte Stunden, zu welchen der Schlaf aufgesucht wird, und ebenso verhält es sich mit dem Aufstehen.

Der Schlaf dient sowohl zur Muskelruhe, wie auch zur Herabminderung der Thätigkeit des Nervensystems und Gehirns. Aus beiden Gründen der Ermüdung kann der Schlaf nothwendig werden. Vielleicht handelt es sich bei dem Schlafe um eine Ansammlung ermüdender Stoffe in dem Muskel- wie in dem Nervensystem, welche während der Schlafzeit ausgeschieden werden und dabei vielleicht auch um die Aufspeicherung von Vorrathsstoffen (Glykogen), welche leicht zerlegt werden können. Ein Hungernder fühlt sich auch nach dem Schlafe müde und nicht geneigt zur Thätigkeit; es hat also zum Zustandekommen eines „wohlthätigen" gesunden Schlafes der Ernährungszustand mitzuwirken und genügt die Hypothese der Ansammlung ermüdender Stoffe nicht.

Häufig unterbrochener Schlaf ersetzt einen ebensolangen ununterbrochenen nicht. Die naturgemässeste Schlafzeit bleibt die Nacht wegen der fehlenden Sinnenreize, der Dunkelheit und Ruhe.

Wie wir schon früher hervorgehoben haben, erfordert ein erquickender Schlaf eine bequeme Ruhelage, und diese Möglichkeit ist nur bei grosser Bettfläche gegeben (s. S. 64).

Die Blutcirculation während des Schlafes ist eine andere als während des Wachens; kräftige Wärmeentziehung durch kaltes Waschen der Haut nach dem Aufstehen begünstigt die Contraction der Hautgefässe und gibt die nöthige Frische zur Tagesarbeit.

Der Einfluss geistiger Arbeit auf den Stoffverbrauch hat sich bis jetzt in genügender Weise nicht feststellen lassen; die Gegensätze im Stoffverbrauch beim Wachen und Schlafen sind, wie oben gesagt, auf Unterschiede in der Muskelthätigkeit zu beziehen.

Die Drüsenthätigkeit.

Eine wichtige, allerdings noch immer nicht genügend erkannte stoffliche Thätigkeit entfalten im Organismus die Drüsen; unzweifelhaft sind sie während der Verdauungszeit in lebhafter Thätigkeit begriffen.

Die Grösse der Drüsen steht in einem gewissen Verhältnisse zu der Menge von Nahrungsstoffen, welche aufgenommen werden muss. Kleine Organismen, welche für 1 *kg* Lebendgewicht mehr Stoffe

fnehmen als grosse Thiere, haben verhältnissmässig mehr ·üsenmasse als letztere.

Die zugeführte Nahrung regt die Drüsen zur Thätigkeit und höhtem Stoffverbrauche an; doch braucht deshalb die Menge der sammten zersetzten Stoffe oder die Wärmeproduction noch nicht zunehmen, weil zunächst diese letztere durch eine verminderte iätigkeit der die Wärme regulirenden Muskeln ausgeglichen ·rden kann. Schaltet man die Muskeln durch hohe Lufttemperatur llkommen von der Wärmeregulation aus, dann zeigt sich auch, ss die Anregung zur Stoffzersetzung, welche von der Nahrung sgeht, eine bedeutende ist. Sie tritt nunmehr ungetrübt hervor ubner).

Die einzelnen Nahrungsstoffe regen die Zersetzung der Drüsen enbar in ganz verschiedenem Grade an; das Eiweiss am meisten, niger die Kohlehydrate, am wenigsten das Fett (Rubner). Die Be- ssung des Eiweisszusatzes zu den übrigen Nahrungsstoffen hat her eine hohe Bedeutung.

Nach den dargelegten Thatsachen fällt es im Allgemeinen nicht ıwer, die Momente, welche auf den Stoff- und Kräfteverbrauch n Einfluss sind, übersichtlich zusammenzufassen:

Die Zersetzung ist abhängig von der Eigenart des Zellproto- ısmas, ferner von der Eigentemperatur der Zelle, endlich von wissen Innervationszuständen.

Die Innervation kann bei der Wärmeregulation oder bei der ·beitsleistung die Muskelzellen betreffen, bei der Nahrungsauf- hme die Drüsenzellen.

Bei Ruhe wird der Wärmeverlust wie der Stoffverbrauch durch : Oberflächenentwickelung bedingt. Die Nahrungsaufnahme erzeugt st bei hoher Temperatur wesentliche Steigerung der Wärmepro- ction, wie auch die Arbeitsleistung.

Viertes Capitel.

Die Nahrung.

Nach den dargelegten Grundsätzen muss nun für den Menschen ne Nahrung zusammengesetzt werden. Wir verstehen darunter n Gemenge von Nahrungsstoffen zugleich mit gewissen, ·hmeckenden Bestandtheilen — den Genussmitteln — in ılcher Qualität und Quantität, dass der Mensch auf seinem örperbestande erhalten oder in einen besseren gebracht wird. 'enn aber eine Nahrung nach allen Richtungen befriedigen soll,) müssen mancherlei Einzelheiten, die sich aus den Gesetzen des toffverbrauchs, die wir bis jetzt dargelegt, noch nicht ableiten ıssen, berücksichtigt werden.

Die Nahrung muss dem Kraftbedürfniss des Körpers genügen.

Jedes Gemenge der Nahrungszufuhr muss so viel an verbre lichen Stoffen zuführen, dass dem Bedürfniss nach Kraftzufuhr gen wird. Die Bestimmung der im einzelnen Falle nothwendigen Me lässt sich genähert für den Menschen berechnen, wenn man se Körpergrösse kennt; daraus leitet man die Körperoberfläche ab. I 1 m^2 Körperoberfläche wird an Kraft führenden Stoffen verbraucht mittlerer Temperatur (Rubner):

Beim	Säugling	1221 Cal.
„	Kind	1447 „
„	Erwachsenen ruhend . .	1189 „
bei	mittlerer Arbeit . . .	1399 „
im	Alter	1099 „

Man muss jedoch die besonderen Bedingungen der einzel Fälle überlegen, bei welcher Temperatur die Menschen sich befind welche Bekleidung sie tragen, ob eine schwere oder leichte Arbeit leisten ist, welches Schlafbedürfniss vorliegt, wenn man sich Urtheil über eine Nahrung im Voraus bilden will. Von all diesen wägungen nehmen die meisten Besprechungen der Kost gar ke Notiz, weshalb auch vielfach die grössten Irrthümer gang u gäbe sind.

Kennt man alsdann genähert die Wärmemenge, welche in ein Tage in der Zufuhr geboten werden muss, dann liessen sich die St mengen, mittelst welchen dieser Bedarf gedeckt werden kann, na den Verbrennungswärmen der Stoffe leicht ableiten. Sei z. B. die Tage producirte Wärmemenge 2400 Cal., so könnte diese gede werden durch $\frac{2400}{9 \cdot 4} g$ Fett, $\frac{2400}{4 \cdot 1} g$ Kohlehydrat u. s. w.

Man kann dabei aber nicht willkürlich verfahren, sondern m die Bedeutung der einzelnen Stoffe erst in Frage ziehen.

Die Nahrung muss dem Stoffbedürfniss gerecht werden.

Die Auswahl der zuzuführenden Nahrungsstoffe muss eine w überlegte sein, zumal einerseits der Mensch sich nicht mit bel bigen Nahrungsstoffgemischen erhalten lässt, und andererseits ni jedes Gemisch als rationell bezeichnet werden kann.

In erster Linie bedarf es unter allen Umständen der Zufuhr v Eiweissstoffen, damit der Körperbestand keine Aenderung erlei Diese Eiweissmenge hängt zunächst von der Grösse des Individuu ab, ferner, bei gleichem Körpergewicht, von dem guten oder schlecht Ernährungszustand, d. h. der Entwickelung der Musculatur, v dem Fettgehalt des Körpers, endlich von der gleichzeitigen Zufu von Fett, besonders aber auch von Kohlehydraten.

Da im Allgemeinen die Eiweisskörper nicht billig zu erlang sind, spielt die Frage der nothwendigen Eiweissmenge für Volksernährung eine wichtige Rolle; man will nicht mehr als dringe

thwendig ist zuführen, damit keinerlei Verschwendung von Eiweiss-
ffen stattfindet.

Man hat diese Fragen damit zu lösen gesucht, dass man aus-
dig zu machen sich bemühte, ob etwa die eiweisshaltigen Stoffe
einem gewissen und gleichbleibenden Verhältniss zu den
ickstofffreien Stoffen ständen. Berechnungen dieser Art, welche
lfach angestellt worden sind, konnten zu einem brauchbaren Resul-
e nicht führen, ehe man nicht die Vertretungswerthe der Nahrungs-
ffe kannte (s. S. 421). Da die stickstofffreien Stoffe Fett und Kohle-
drate um über das Doppelte an ihrem Werthe (für gleiche Gewichts-
ngen) verschieden sind, war das Ergebniss des Verhältnisses von
ckstoffhaltigen und stickstofffreien Stoffen ein ganz verschiedenes,
nachdem Fette oder Kohlehydrate verzehrt wurden. Trotzdem
nnte aber sachlich der Effect derselbe sein.

Zur Beurtheilung der Kost hat man nach dem Vorgange Rubner's
calorischen Aequivalente zu Grunde zu legen; man hat zu
rechnen, wie viel von der gesammten, mit der Nahrung zugeführten
rbrennungswärme auf die Eiweisskörper, wie viel auf das Fett, wie
l auf die Kohlehydrate trifft, entweder ausgedrückt in Procenten
r berechnet auf eine Verhältnisszahl zwischen stickstoffhaltigen
d stickstofffreien Stoffen. Ersteres ist vorzuziehen.

Wir müssen hier aber von vorneherein nochmals hervorheben,
ss man nicht erwarten kann, unter allen Umständen gleich-
ibende Verhältnisse zwischen stickstoffhaltigen und stick-
offfreien Stoffen zu finden, weil:

1. wir schon gesehen haben, dass die Arbeit einseitig den Ver-
auch von stickstofffreien Stoffen vermehrt,

2. weil die Art der zugeführten stickstofffreien Stoffe, speciell
Zufuhr der Kohlehydrate auf den Eiweissbedarf einwirkt.

Man hat nun bei Menschen, welche frei in der Wahl ihrer Kost
ren und normale Gesundheit hatten, mancherlei Beobachtungen
er den Verbrauch der einzelnen Nahrungsstoffe angestellt. Nach
rsuchen von Voit, Forster, Cammerer u. A. hat Rubner folgende
erthe berechnet:

	Es machen aus in Procenten:		
	die Eiweissstoffe	die Fette	die Kohlehydrate
im Säugling	18·7	52·9	28·4
„ Kind	16·6	31·7	51·6
wachsener bei mittlerer Arbeit	16·7	16·3	66·9
„ „ schwerer „	8·3	38·7	52·8
im Greise	17·4	21·8	60·7

Das sehr interessante Ergebniss lässt sich dahin zusammenfassen,
ss im Allgemeinen stickstofffreie und Eiweissstoffe in der
ost des Menschen bei Ruhe und mittlerer Arbeit in einem sehr
nstanten Verhältnisse stehen, denn der Wärmewerth der Ei-
isssstoffe schwankt vom Säugling zum Greise nur zwischen 16·7 und
·4 Procent der gesammten Zufuhr. Nur bei schwerster Arbeit sehen
r, wie schon vorher angedeutet war, unter dem stark vermehrten
rbrauch stickstofffreier Stoffe den Procentgehalt an Eiweiss

herabgedrückt (während der **absolute** Bedarf an Eiweiss selbstver-ständlich **nicht** vermindert ist).

Ja selbst wenn man die Nahrung der fast ausschliesslich von **Vegetabilien** lebenden **Japaner** überblickt, gelangen wir zu den selben Verhältnisszahlen für das Eiweiss:

	Wärme aus Eiweiss	
Japaner bei einer aus Animalien und Vegetabilien gemischten Kost	17·2 Procent	
Japaner bei **ausschliesslich vegetabilischer Kost**	15·5 „	(Voit)

Wir sehen also, dass in allen Zonen und bei verschiedenen Menschenracen, und bei den verschiedenartigsten Sitten und Gewohnheiten der Nahrungstrieb sehr Einheitliches zu Tage fördert; die Zusammensetzung der Kost ist eine äusserst gleichmässige.

Es gibt aber exceptionelle Verhältnisse, unter denen auch bei anderen Nährstoffverhältnissen durch Aufnahme grosser Mengen von Kohlehydraten die Erhaltung des Individuums möglich, wenn schon der Eiweissbedarf stark herabgedrückt wird, so z. B. bei der reinen Vegetarianerkost oder der Kartoffelernährung; im ersteren Fall kann die Verbrennungswärme aus Eiweiss nur mehr 9 Procent, im letzteren Falle sogar nur 7·9 Procent (s. S. 462) betragen.

Wie es nun nicht gleichgiltig ist, auf welche Art das Eiweiss in der Kost vertheilt ist, so muss auch auf die Verhältnisszahlen von Fetten und Kohlehydraten geachtet werden. Wir sehen die Menge des Fettes in der Kost stets dann wachsen, wenn der Körper verhältnissmässig sehr viel an verbrennlichen Stoffen braucht.*) Das Fett ist der concentrirteste Nahrungsstoff, den wir kennen; er versieht also auch leicht die genannten Zwecke.

Ein grosser Verbrauch von Stoffen findet bei dem **Kinde** statt, dessen Lebensenergie eine sehr grosse ist; daher machen die Fette **über die Hälfte** der Kraftzufuhr aus. Gross ist der Verbrauch bei schwerer Arbeit, der Fettverbrauch steigt bis fast auf 40 Procent.

Unter allen Umständen decken wir einen wesentlichen Theil unseres Kraftverbrauchs — bis zu zwei Dritteln — durch die Zufuhr von Kohlehydraten.

Nach dem Dargelegten und dem, was im vorhergehenden Abschnitt über die Gesammtmenge der zuzuführenden Stoffe gesagt wurde, kann es nicht schwer fallen, sich eine allgemeine Vorstellung von dem Stoffbedürfniss an Eiweiss, Fetten und Kohlehydraten unter bestimmten Verhältnissen zu machen.

Die Nahrung erfordert auch eine bestimmte Zufuhr der anorganischen Nahrungsstoffe und des Wassers. Fast durchwegs werden mit den Nahrungsmitteln und dem Wasser so reichlich Salze aufgenommen, dass eine besondere Regelung dieser Bedürfnisse nicht vorliegt.

---

*) Aus diesem Grunde auch bei Einwirkung höherer Kältegrade.

Die Nahrung soll ein zu grosses Volumen vermeiden.

Die Nahrungsmittel bieten uns die Nahrungsstoffe in sehr verschiedener Concentration; wir haben S. 421 hervorgehoben, dass z. B. 1 *g* Fett ebensoviel an verbrennlicher Substanz enthält, als 14 *g* Milch oder 9·8 *g* Fleisch. Noch wesentlich verschiedener hiervon sind die gekochten Speisen. Suppen haben meist nur eine Trockensubstanz von 7 bis 10 Procent, Gemüse eine solche von 12 bis 16 Procent, die zu Brei verarbeiteten Kartoffel, Erbsen und Bohnen 20 bis 39 Procent; ihr Verbrennungswerth ist daher, weil sie reichlich mit Wasser gemengt sind, ein sehr verschiedenartiger und meist geringer.

Man hat namentlich bei Zufuhr von Vegetabilien darauf zu achten, dass ein übermässiges Volumen der Kost vermieden bleibe. Das beste Corrigens für wenig concentrirte Kost ist das Fett, da es wasserfrei aufgenommen wird und doppelt so viel Verbrennungswärme als Eiweissstoffe und Kohlehydrate besitzt. Ein häufiger Genuss voluminöser Kost dehnt die Magenwandungen stark aus, die Muskelfasern des Magens verlieren ihre Spannkraft. Die Speisen bleiben dann lange im Magen liegen, Dyspepsien und andere Beschwerden treten in Folge davon auf. Ist Jemand an voluminöse Kost gewöhnt, so hat er intensives Hungergefühl, trotz Zufuhr einer genügenden Menge von Nahrungsstoffen, solange der Magen den gewöhnlichen Füllungsgrad nicht erreicht.

Aehnlich wie eine zu geringe Concentration der Kost wirkt die allzureichliche Flüssigkeitsaufnahme. Freilich ist eine zu hochgradige Trockenheit der Kost gleichfalls von Uebel, weil die zur Einfeuchtung der zu kauenden Speisen nothwendige Thätigkeit der Speicheldrüsen sehr leicht erschöpft wird (Tuczek).

Die Ausnutzung der Nahrung.

Von den Speisen, die wir in unseren Körper einführen, muss verlangt werden, dass sie aus dem Darmcanale zur Resorption gelangen; denn nur dann haben sie für Ernährungszwecke eine Bedeutung. Wir nennen den Grad, in welchem die Nahrungsmittel resorbirt werden, ihre Ausnutzbarkeit.

Die Frage der Ausnutzung hat die allergrösste Bedeutung für Alle, welche mit der Verköstigung, sei es von Einzelnen oder von Massen, zu thun haben; sie bestimmt in vielen Fällen den ganzen Nährerfolg. Die Ausnutzbarkeit wird vielfach mit anderen Eigenthümlichkeiten der Nahrungsmittel zusammengeworfen und missverstanden.

Bei Einführung von Speisen in den Magen werden nicht selten besondere, bisweilen sehr störende Empfindungen erregt: Drücken oder Unbehagen, Ueblichkeit, Erbrechen. Es gibt da bei den einzelnen Menschen die allermannigfachsten Unterschiede. Diese Empfindungen besagen gar nichts über die Aufnahmsfähigkeit der Speisen; haben die letzteren den Pförtner passirt, so kann nach recht unangenehmen Prodromalerscheinungen doch noch die Resorption erfolgen, oder es

2 Stunden auf Schlaf zur Tageszeit treffen. Mit 5 Jahren scheinen im Mittel 11 Stunden zureichend, während des Schulalters pflegt dann eine weitere Reduction auf etwa 9 Stunden und schliesslich auf 8 Stunden einzutreten. Erwachsene, welche einen mässig anstrengenden Beruf haben, reichen mit dieser Schlafzeit aus. Im Alter findet nicht selten eine weitere Verminderung des Schlafbedürfnisses statt.

Dadurch, dass manche Menschen während des Tages eine kürzere oder längere Ruhezeit sich gönnen, wird das nächtliche Schlafbedürfniss wesentlich vermindert. Die Schlafzeit wird übrigens vielfach nicht nach dem Bedürfniss, sondern nach Gewohnheit geregelt; es sind bestimmte Stunden, zu welchen der Schlaf aufgesucht wird, und ebenso verhält es sich mit dem Aufstehen.

Der Schlaf dient sowohl zur Muskelruhe, wie auch zur Herabminderung der Thätigkeit des Nervensystems und Gehirns. Aus beiden Gründen der Ermüdung kann der Schlaf nothwendig werden. Vielleicht handelt es sich bei dem Schlafe um eine Ansammlung ermüdender Stoffe in dem Muskel- wie in dem Nervensystem, welche während der Schlafzeit ausgeschieden werden und dabei vielleicht auch um die Aufspeicherung von Vorrathsstoffen (Glykogen), welche leicht zerlegt werden können. Ein Hungernder fühlt sich auch nach dem Schlafe müde und nicht geneigt zur Thätigkeit; es hat also zum Zustandekommen eines „wohlthätigen" gesunden Schlafes der Ernährungszustand mitzuwirken und genügt die Hypothese der Ansammlung ermüdender Stoffe nicht.

Häufig unterbrochener Schlaf ersetzt einen ebensolangen ununterbrochenen nicht. Die naturgemässeste Schlafzeit bleibt die Nacht wegen der fehlenden Sinnenreize, der Dunkelheit und Ruhe.

Wie wir schon früher hervorgehoben haben, erfordert ein erquickender Schlaf eine bequeme Ruhelage, und diese Möglichkeit ist nur bei grosser Bettfläche gegeben (s. S. 64).

Die Blutcirculation während des Schlafes ist eine andere als während des Wachens; kräftige Wärmeentziehung durch kaltes Waschen der Haut nach dem Aufstehen begünstigt die Contraction der Hautgefässe und gibt die nöthige Frische zur Tagesarbeit.

Der Einfluss geistiger Arbeit auf den Stoffverbrauch hat sich bis jetzt in genügender Weise nicht feststellen lassen; die Gegensätze im Stoffverbrauch beim Wachen und Schlafen sind, wie oben gesagt, auf Unterschiede in der Muskelthätigkeit zu beziehen.

Die Drüsenthätigkeit.

Eine wichtige, allerdings noch immer nicht genügend erkannte stoffliche Thätigkeit entfalten im Organismus die Drüsen; unzweifelhaft sind sie während der Verdauungszeit in lebhafter Thätigkeit begriffen.

Die Grösse der Drüsen steht in einem gewissen Verhältnisse zu der Menge von Nahrungsstoffen, welche aufgenommen werden muss. Kleine Organismen, welche für 1 *kg* Lebendgewicht mehr Stoffe

aufnehmen als grosse Thiere, haben verhältnissmässig mehr Drüsenmasse als letztere.

Die zugeführte Nahrung regt die Drüsen zur Thätigkeit und erhöhtem Stoffverbrauche an; doch braucht deshalb die Menge der gesammten zersetzten Stoffe oder die Wärmeproduction noch nicht zuzunehmen, weil zunächst diese letztere durch eine verminderte Thätigkeit der die Wärme regulirenden Muskeln ausgeglichen werden kann. Schaltet man die Muskeln durch hohe Lufttemperatur vollkommen von der Wärmeregulation aus, dann zeigt sich auch, dass die Anregung zur Stoffzersetzung, welche von der Nahrung ausgeht, eine bedeutende ist. Sie tritt nunmehr ungetrübt hervor (Rubner).

Die einzelnen Nahrungsstoffe regen die Zersetzung der Drüsen offenbar in ganz verschiedenem Grade an; das Eiweiss am meisten, weniger die Kohlehydrate, am wenigsten das Fett (Rubner). Die Bemessung des Eiweisszusatzes zu den übrigen Nahrungsstoffen hat daher eine hohe Bedeutung.

Nach den dargelegten Thatsachen fällt es im Allgemeinen nicht schwer, die Momente, welche auf den Stoff- und Kräfteverbrauch von Einfluss sind, übersichtlich zusammenzufassen:

Die Zersetzung ist abhängig von der Eigenart des Zellprotoplasmas, ferner von der Eigentemperatur der Zelle, endlich von gewissen Innervationszuständen.

Die Innervation kann bei der Wärmeregulation oder bei der Arbeitsleistung die Muskelzellen betreffen, bei der Nahrungsaufnahme die Drüsenzellen.

Bei Ruhe wird der Wärmeverlust wie der Stoffverbrauch durch die Oberflächenentwickelung bedingt. Die Nahrungsaufnahme erzeugt erst bei hoher Temperatur wesentliche Steigerung der Wärmeproduction, wie auch die Arbeitsleistung.

Viertes Capitel.

Die Nahrung.

Nach den dargelegten Grundsätzen muss nun für den Menschen eine Nahrung zusammengesetzt werden. Wir verstehen darunter ein Gemenge von Nahrungsstoffen zugleich mit gewissen, schmeckenden Bestandtheilen — den Genussmitteln — in solcher Qualität und Quantität, dass der Mensch auf seinem Körperbestande erhalten oder in einen besseren gebracht wird. Wenn aber eine Nahrung nach allen Richtungen befriedigen soll, so müssen mancherlei Einzelheiten, die sich aus den Gesetzen des Stoffverbrauchs, die wir bis jetzt dargelegt, noch nicht ableiten lassen, berücksichtigt werden.

in dem Darme. Dies geschieht sowohl bei Genuss von Brot aus feinem Mehl, viel häufiger aber noch bei Bauernbrot. Die Buttersäuregährung ist so intensiv, dass alle übrigen Gährungsvorgänge beseitigt werden. Die Indigoausscheidung im Harn, die auf die Einwirkung von Fäulnisspilzen auf Eiweiss zurückgeführt werden muss, wird völlig unterdrückt (Rubner).

Derartige Gährungen schaffen hochgradige Belästigung durch Flatulenz, aber auch der Durchtritt durch den Darmcanal wird beschleunigt und in manchen Fällen die Ausnutzung geändert; endlich können die Stühle so reichlich und profus werden, dass es zu einem wirklichen Darmkatarrh kommt. Die freie Säuremenge des Kothes ist wesentlich erhöht, im Tage treten bis zu 4·2 *g* Buttersäure aus (Rubner).

In manchen Fällen kann die Rauhheit der einzelnen Partikelchen einer Speise für die Ausnutzung von Bedeutung sein (Hofmann), doch wirken keineswegs alle festen Partikelchen beschleunigend auf den Durchtritt durch den Darm. Durch Kleiezusatz zu Brot wird die Resorptionszeit keineswegs abgekürzt (Rubner).

Nicht ohne Interesse ist es, bei einigen Fällen kennen zu lernen, wie lange sich im Durchschnitt die Speisen in unserem Darmcanal aufzuhalten pflegen. Einige Gemüse, welche schlecht aufnehmbar sind, erscheinen schon etwa vier Stunden nach der Aufnahme in dem Kothe, z. B. die gelben Rüben; die Gebäcke aus Mehl verbleiben sehr lange im Darmcanal, während 19 bis 31 Stunden. Dabei ist keineswegs etwa Obstipation und harter Koth vorhanden. Rasch durchwandert das Schwarzbrot, das eine intensiv gährende Masse liefert, den Darm, nämlich in 14 Stunden. Kleiehaltiges Brot war erst nach 27 Stunden durch den Darm gewandert, Maccaroni, Spätzel und die Kartoffeln in 19 bis 26 Stunden. Sehr lange Zeit dagegen blieben die Animalien im Darme, da ihre Resorption eine sehr günstige ist.

Die Art der Zubereitung der Speisen hat nach den bis jetzt vorliegenden und untersuchten Fällen kaum so hervorragenden Einfluss auf die Ausnutzung als man denkt, da es sich vielfach nur um geringe, durch die Kochkunst bedingte Verschiedenheiten handelt. So ist es z. B. gleichgiltig, ob wir feines Mehl als Brot aufnehmen oder als Mehlspeise, oder in der Form von Maccaroni u. s. w. Dagegen dürfte es bei Kartoffeln nicht gleichgiltig sein, ob man sie als Gemüse oder ob man sie in Breiform verzehrt. Letztere scheint leichter aufnehmbar. Die Bedeutung der Kochkunst besteht in vielen Fällen darin, dass den Speisen ein verschiedenes Aeussere und verschiedener Geschmack gegeben wird. Wird bei dem Kochen aber z. B. rohe Stärke in die leicht lösliche Form übergeführt (Kleister), so hat dies gewiss Nutzen für den Körper.

In ganz gewaltigem Masse wird von Manchem der sogenannte individuelle Einfluss überschätzt. Man hat bis jetzt bei Gesunden wesentliche Verschiedenheiten der Ausnützung nicht nachweisen können. Man muss da strengstens auseinanderhalten zwischen den Empfindungen, welche manche Personen haben, wenn sie Speisen aufnehmen, zwischen der Ertragbarkeit, wie wir dies genannt haben, und der Ausnutzung. Es wird kaum ein Gebiet geben, auf welchem so viele Idiosynkrasien bestehen, wie bezüglich der Ertragbarkeit. Nur schwer wäre es, jedesmal klarzulegen, woher diese rühren; zum grossen Theil sind sie anerzogen. Jedes Land hat seine

sondere Küche und Idiosynkrasien. Es tragen zu solchen Be-
nderheiten vielfach irrthümliche Belehrungen bei; nicht den
einsten Antheil haben hieran die sogenannten populären Schriften
id praktischen Rathgeber aller Art.

Sieht man von den Affectionen des Magens ab und betrachtet
e Ausnutzung, also das, was ohne unsere Willenseinwirkung ver-
uft, so ist man erstaunt über die Regelmässigkeit des Verlaufes. Ob
ir die Speise mit Appetit oder ohne solchen geniessen, die Aus-
itzung bleibt die gleiche; auch wenn man verschiedene Indivi-
uen mit der gleichen Speiseaufnahme leben lässt, zeigen sich keine
isserhalb der Grenzen der Methodik und Untersuchung liegenden
erschiedenheiten. Die Ausführung der Versuche erfordert grosse Ge-
issenhaftigkeit der Versuchsperson und Erfahrung in der Deutung
r Resultate.

Sehr bezeichnend für die individuell geringe Beeinflussung sind
e Versuche, welche mit Reis angestellt wurden. Rubner hat in
lbstversuchen sowohl die Ausnutzung des Reises als auch des Maises
stimmt. B. Scheube jene bei Japanern, deren Hauptspeisen fast immer
is Reis hergestellt werden, ohne dass sich dabei ein wesentlicher
nterschied gezeigt hätte. K. Osawa hat gleichfalls Japaner auf die
isnutzung des Reises, den sie fast ausschliesslich geniessen, unter-
cht. Die Zahlen desselben sind fast vollkommen identisch mit jenen,
lche Rubner aus seinen Versuchen an einer Person gewonnen hat,
lche Reis für gewöhnlich nicht genoss.

Es wurden verdaut:

	Feste Theile	Eiweiss
Rubner	96	80
Japaner	97	79

Es findet also nicht einmal durch die Gewöhnung, die sich in den
rschiedenen Sitten eines Volkes ausgeprägt hat, eine Accommodation
s Darmes und seiner Resorptionskraft an eine bestimmte Kost statt.

Von Erwin Voit wurde die Ausnutzung eines langjährigen
egetarianers verglichen mit der Ausnutzung der Versuchsperson,
welcher Verfasser die Mehrzahl seiner Untersuchungen angestellt
t und welche sonst von gemischter Kost lebte, ohne dass sich ein
nterschied hätte zeigen lassen.

Ein Theil des in den Ausscheidungen auftretenden Stickstoffes rührt übrigens
ht von unresorbirt gebliebenem Eiweiss her, sondern von den Darmsäften, welche
enbar bei Einführung der Kost in vermehrtem Massstabe sich bilden. Auch bei der
nführung stickstofffreier Kost enthält der Koth Stickstoff (Rubner, Rieder). Es ist
hrscheinlich, dass der bei animalischer Kost so geringe Stickstoffgehalt des Kothes
hezu ganz als Rest der Verdauungssäfte aufzufassen ist. Für die Betrachtung der
isnutzung bleibt es aber gleichgiltig, ob von dem Eiweiss nicht alles resorbirt
rd, oder ob die Nahrungsmittel eine erhöhte Anforderung an die Erzeugung der Ver-
nungssäfte stellen, wobei eine grosse Menge Eiweiss in letzteren zersetzt, also auch
der ersetzt werden muss. Ja, da man annehmen muss, es werde wohl mehr an
reiss zerstört, als gerade dem mit dem Koth austretenden Stickstoff entspricht,
nten wir eher noch die Eiweissresorption zu günstig, denn ungünstig berechnen.

Aeusserst interessant ist die Beeinflussung der Resorption des
ien Nahrungsmittels durch ein anderes. Durch Fettzugabe wird
Ausnutzung der Kohlehydrate etwas herabgesetzt; ebenso kann
Ascheausscheidung mit dem Koth bei reichlicher Fettzufuhr

bedeutender werden. Die Eiweissausnutzung scheint durch die Zugabe von Fett nicht beeinflusst zu werden. Brotzugabe zu Fleisch vermindert die Resorption des letzteren. Käse erhöht die Resorption der Milch um ein Bedeutendes (Rubner), eine Thatsache, welche von Malfatti für die Ausnutzung des Maises bestätigt ist.

Die von Bunge aufgestellte Behauptung, dass ein mässiger Genuss von Bier oder Wein die Ausnutzung beeinflusse, ist eine rein willkürliche und wird, wie wir später noch besprechen werden, durch directe Versuche widerlegt. Mässige Mengen Alkohol haben einerseits weder Einfluss auf die Resorption der Stoffe, soweit es von praktischer Bedeutung ist, andererseits findet auch keinerlei chronische Einwirkung auf das Resorptionsvermögen des Verdauungscanals statt.

Die Genussmittel.

Wollte man versuchen, aus einfachen Nahrungsstoffen eine Kost zusammenzusetzen, so wird man damit ein Gemenge erhalten, das keinem Menschen auf die Dauer mundet.

In unserer Kost sind neben den Nahrungsstoffen, die einen reellen Werth besitzen, noch andere Stoffe als Begleiter der Nahrungsstoffe vorhanden, welche uns zum Genuss anregen, weshalb wir sie Genussmittel heissen. Auch die Kost des ärmsten Mannes kann der Genussmittel nicht entbehren. Sehr vielen Nahrungsmitteln gibt nicht ihr Gehalt an Eiweiss, Fett oder Kohlehydrat ihren Geldwerth, den sie besitzen, sondern diese gewissen schmackhaften Bestandtheile.

Die Genussmittel selbst wirken bei dem eigentlichen Ernährungsprocess nicht mit, sondern erleichtern nur die Aufnahme der Speisen. Sie sind Lockmittel, welche uns anziehen, und welche uns auf die Nahrungsstoffe aufmerksam machen. Der Fleischextract ist ein Genussmittel. Das Fleisch wird aber beim Hunde ebenso ausgenutzt, ob man die Fleischextractivstoffe mitfüttert oder nicht, und der Fleischextract, selbst wenn er in grossen Mengen einem Thiere verabreicht wird, lässt den Stoffverbrauch ganz unverändert und tritt grösstentheils ungeändert in dem Harn aus (Rubner); ebenso kennen wir von Kaffee, Thee oder Wein keine nennenswerthe Beeinflussung des Stoffverbrauchs.

Die Genussmittel beeinflussen die Ernährung durch ihre Wirkung auf das Nervensystem. Die schmeckenden und riechenden Substanzen, welche die Nahrungsstoffe mit sich führen, sind sehr wesentliche Beigaben, sie entstehen häufig erst gewissermassen aus den Rohstoffen. Das Fleisch hat roh einen wenigen zusagenden Geruch. Der angenehme Geruch entsteht erst durch Erwärmen des Fleisches auf eine höhere Temperatur, beim Kochen und Braten durch Zersetzung von Extractivstoffen. Der Mehlteig ist ohneweiters ungeniessbar, er nimmt erst beim Backen zu Brot den stets Appetit erregenden Geruch an und schmeckt gut, wenn durch die Hitze Zersetzungen in der Substanz der Kruste vor sich gegangen sind. Die Eier ändern beim Erwärmen Geruch und Geschmack und werden wohlschmeckender. Die Zubereitung der Speisen ist oft eine äusserst complicirte, ehe ihnen ein bestimmter und begehrter Wohlgeschmack verliehen wird; so wirk

bei den nach Wildpretart bereiteten Speisen erst niedere Organismen ein, und auf das geschmacklose Caseïn Bakterien, ehe das fertige Product, der Käse, entsteht. Die Gährungspilze schaffen aus dem Traubensaft und der Gerstenabkochung Wein und Bier, und das ganze Heer von Gewürzen, welches die Kochkunst verwendet, dient als Genussmittel. Im Gegensatz hierzu gelingt es bei manchen Nahrungsmitteln, welche hohen Werth besitzen, wie die Leguminosen, nicht, ihnen den wenig angenehmen Beigeschmack zu nehmen und sie so für grössere Kreise geniessbar zu machen.

Zwar kann eine asketisch angelegte Natur sich mancherlei Entbehrungen auferlegen und auch mit geringen Genussmitteln auskommen, weil ihr der Gedanke asketischer Uebungen Befriedigung verschafft; der Hungernde geniesst mancherlei, selbst Ekelerregendes; wenn man aber daraus einen allgemeinen Verzicht auf das Genussmittel ableiten wollte, so würde dieser mitunter ebenso wirken, wie eine Nahrungsstoffentziehung. Die hohe Entwickelungsstufe eines Volkes prägt sich keineswegs in dem Verzicht auf die Genussmittel aus, im Gegentheil immer in einer Verfeinerung des Geschmackssinns und Geruchssinns. Die Befriedigung eines Naturtriebes, welche ohne jedwede Verfeinerung der Empfindungen direct erstrebt wird, nennen wir roh. Es verhält sich bei der Befriedigung des Nahrungstriebes nicht anders als bei jener des Geschlechtstriebes.

Geht man den Eingriffen der Genussmittel auf die Lebensprocesse etwas nach, so lassen sich doch gewisse, für das Ernährungsgeschäft bedeutende Wirkungen erkennen; bei manchen, welche dem Geschmacks- und Geruchsorgan wahrnehmbar werden, pflegt Einem der Mund wässerig zu werden, d. h. die Speicheldrüsen beginnen zu secerniren; bei einem Hunde mit Magenfistel, dem wir ein Stück Fleisch vorhalten, können wir eine Secretion des Magensaftes eintreten sehen. Das sind also mächtige nervöse Einflüsse, denen wir hier begegnen, welche den aufzunehmenden Speisen den Weg vorzubereiten bestimmt sind.

Nicht unwesentlich ist die Temperatur bei manchen Genussmitteln; warme Fleischspeisen behagen besser, weil mit den Dämpfen auch mehr riechende Stoffe sich verbreiten. Die warme Fleischbrühe wirkt auch durch die dem Körper zugeführte Wärme besonders auf den Magen und von hier auf das Speisebedürfniss ein. Dem Reconvalescenten, dem Uebermüdeten erwächst durch sie der Appetit aufs neue.

In ähnlicher Weise wie die Fleischbrühe verhalten sich auch die Extracte mancher anderer Organe, wie Leber, Milz. Unter der Pflanzenkost haben wir gleichfalls eine grosse Menge von Genussmitteln; es sei nur an die verschiedenen Gewürze: Pfeffer, Senf, Zimmt, Muscatnuss, Vanille, Kümmel, Anis, Gewürznelken, Suppenkräuter und an die Brotkruste erinnert, welch letztere so wirksam ist, dass wir sie jeden Tag geniessen können.

Fast überall sehen wir bei den Völkern ein oder mehrere sogenannte allgemeine Genussmittel im Gebrauch, wie den Alkohol und Wein, das Bier und alkaloidhaltige Substanzen, z. B. den Kaffee, Thee, Cacao, Chocolade, Tabak, Coca (Näheres siehe unter Genussmitteln).

Die Genussmittel richtig zu verwenden, ist äusserst schwierig: sollen sie ihren Zweck nicht verfehlen, so müssen sie in richtiger Reihenfolge sich aneinander reihen.

Zu den Genussmitteln im weitesten Sinne dürfen auch manche Sinneseindrücke und die von diesen erregten psychischen Anregungen gezählt werden. Die „Stimmung" des Menschen ist ein äusserst wesentliches Moment für geregelte Speiseaufnahme; Aerger, Zorn, Kummer unterdrücken den Appetit und schwächen den Effect von Genussmitteln; Freude, ruhige Gemüthsstimmung würzen ein einfaches Mahl.

Appetit und Ekel lassen sich nicht zum geringsten Theil durch den Einfluss einer Reihe von Nebenumständen unserer Umgebung hervorrufen.

In erster Linie sollen die Speisen in allen Beziehungen den Eindruck der Reinlichkeit der Zubereitung nicht vermissen lassen; es muss das Essgeschirr den gleichen Forderungen genügen. Die Luft eines Speiseraumes soll kühl und rein sein, möglichst frei von Kochdunst; ein Speiseraum soll hell sein, um den Grad der Reinheit der Speisen genügend beurtheilen zu können.

Leider denkt heutzutage noch Niemand an eine Beeinflussung und Verbesserung der geradezu oft schauerlichen Locale und Küchen von Volksspeiseanstalten, obschon gerade bei solcher Bewirthschaftung die mannigfachsten Gefahren für die Verbreitung von Krankheiten bestehen, und ausserdem den Frequentirenden ein Theil der Essenslust vorweg genommen wird.

Während des Essens sollen keinerlei drückende Empfindungen auf uns einwirken; der Arbeiter darf nicht in dem Raume essen, in welchem er arbeitet, so wenig der Beamte in dem Bureau die Speisen aufzunehmen gewillt ist. Alles, was die angenehme Stimmung zu heben im Stande ist, kann Platz in einem Essraum finden.

Die Monotonie der Kost.

Eine gefährliche Klippe in der Ernährung und Verköstigung bildet die Monotonie einer Kost. Wir verlangen nicht nur nach Genussmittel haltigen Speisen, sondern auch noch eine gehörige Abwechslung in denselben. Wer jeden Tag dieselbe Kost aufnehmen soll, bekommt Ekel und Widerwillen, die dann Monate und Jahre anhalten können. Dieser Abwechslungstrieb ist einer der wichtigsten Wächter für die normale Zusammensetzung unseres Körpers.

Selbst eine allzugleiche Consistenz der Speisen vermeiden wir; man kann nicht jeden Tag breiige Substanzen auftischen, oder nicht jeden Tag solche, an denen es viel zu kauen gibt.

Die Lust nach Abwechslung macht sich dann auch geltend in der Tageseintheilung; wir geniessen des Morgens etwas Anderes als des Mittags, und Mittags etwas Anderes als des Abends. Ausserdem sollen die einzelnen Speisen getrennt servirt werden, nicht das Fleisch im Gemüse u. s. w., damit jede mit ihrer besonderen Anregung zur Geltung kommen kann.

die leichte Resorption des Eiweisses und durch die Verbesserung des Geschmackes viele Vortheile bieten. Es scheint der Gedanke noch wenig erwogen zu sein, ob nicht das zunehmende Bestreben nach Vermehrung des animalischen Theiles der Kost etwas den Städten und unserer Entwickelung der industriellen Arbeit Eigenthümliches sei. Die animalische Kost bedeutet eine eiweissreichere Kost; nun scheint es — die Vermuthung ist bereits von Fr. Hofmann ausgesprochen worden — nach Versuchen des Verfassers, wie nach anderweitigen Beobachtungen sichergestellt, dass die Eiweissstoffe einen Einfluss auf die Anregung der Thätigkeit unserer Verdauungsdrüsen entfalten und dadurch die Resorptionszeit verkürzen.

Der rein vegetabilisch Lebende zeichnet sich im Allgemeinen durch ein geringes Bedürfniss nach Getränken aus; dies ist aus dem hohen Wassergehalt der Kost, welcher manchmal 90 Procent beträgt, zu erklären. Er führt in seinen Speisen vollkommen ausreichend Wasser zu.

Uebersicht der Nahrungs- und Genussmittel.

Ehe man sich ein Bild von der Zusammensetzung einer Kost machen kann, muss man sich mit den in den Nahrungs- und Genussmitteln vorkommenden Nahrungsstoffen und anderen Verbindungen bekannt machen.

Die Nahrungsstoffe werden in einer durchweg den Bedürfnissen entsprechenden Weise kurzweg als Eiweiss, Fett, Kohlehydrate, Aschebestandtheile benannt. Vielfach sind aber die Eiweissstoffe gar nicht direct bestimmbar, und muss daher der Eiweissgehalt aus dem Stickstoffgehalt des Nahrungsmittels durch Multiplication mit 6.25 berechnet werden. Es wird dabei ein mittlerer Stickstoffgehalt des Eiweisses von 16 Procent zu Grunde gelegt, was aber keineswegs ganz genau ist (s. S. 418). Ausserdem findet sich auch nicht einmal aller Stickstoff als Eiweiss vor. Selbst in dem Fleisch enthalten die Extractivstoffe nicht unwesentlich Stickstoff; in den pflanzlichen Nahrungsmitteln ist es ähnlich; die Kartoffeln führen neben Eiweiss amidartige Körper.

Da die Nahrungsmittel nach so mannigfacher Richtung hin in hygienischer Hinsicht besprochen werden müssen, so sei betreffs genauer Angaben auf den nächsten Abschnitt verwiesen, hier aber nur in Kürze die Zusammensetzung theils nach Analysen des Verfassers, theils nach Anderen mitgetheilt.

In 100 Theilen sind enthalten:

	Wasser	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
Bei magerem Ochsenfleisch . .	75·9	21·9	0·9	—
„ Kalbfleisch	78·0	15·3	1·3	—
„ Hühnerei	73·9	14·1	10·9	—
„ Milch	87·1	4·1	3·9	4·2
„ Fettgewebe	3·7	1·7	94·5	—
„ Butter	7·0	0·9	92·1	—
„ Käse	40·0	43·0	7·0	—
„ Weizenbrot feinster Sorte .	31·5	7·1	0·75	58·1

Der Vegetarianismus.

Zur Bestreitung der Ernährung steht uns die reichliche Auswahl der animalischen wie vegetabilischen Nahrungsmittel zu Gebote. Während man noch nie die Forderung gestellt hat, nur von Fleisch, Eiern, Milch u. s. w., d. h. von Animalien allein zu leben, hat man in neuester Zeit als Ausklang einer in England begonnenen Agitation die Forderung erhoben, die Nahrungsmittel sollten dem Pflanzenreiche allein entnommen werden und solche thierischen Ursprungs ganz vermieden bleiben. Die Vertreter dieser in Laienkreisen verbreiteten Lehre nennt man Vegetarianer; es gibt auch eine etwas mildere Richtung derselben, welche von den Animalien die Milch und Milchproducte, sowie Eier für zulässig hält.

Die strengere Richtung der Vegetarianer macht gegen den Genuss von Thierbestandtheilen geltend, dass mit letzteren Krankheiten — Finnen, Trichinen, Bandwürmer, Milzbrand u. s. w. übertragen werden, und dass der Fleischgenuss Gicht und Scorbut erzeuge. Faulendes Fleisch habe durch ptomaïnähnliche Stoffe mancherlei Unglücksfälle hervorgerufen. Dem gegenüber kann geltend gemacht werden, dass sich ein grosser Theil dieser Gefahren durch das Kochen des Fleisches ganz vermeiden lässt, ferner, dass Milzbrand durchaus nicht beim Essen, sondern durch Verletzungen übertragen wird. und endlich, dass die pflanzlichen Nahrungsmittel in dem Mutterkorn, den giftigen Schwämmen und Früchten, in den Solanin führenden Kartoffeln zahllose Gefahren bergen, durch Verderb (z. B. beim Mehl) nicht minder gefährlich sein können wie thierische, und auch den „pflanzlichen" Scorbut zum Ausbruch kommen lassen. Die kräftig wirkenden Alkaloide gehören — von den Ptomaïnen aus thierischem Eiweiss abgesehen — alle den Pflanzen an.

Fleisch soll im Uebermass genossen durch die Erregung des Körpers schaden; davon kann aber gar keine Rede sein. Bei directen Versuchen mit sehr bedeutenden Fleischmengen (wobei über 100 *g* Harnstoff fast täglich ausgeschieden wurden) war nicht Erregung, sondern eine hochgradige Müdigkeit das ausgesprochenste Symptom. Wenig Sinn hat es, auf Grund von vergleichenden anatomischen Gründen dem Menschen die richtige Kost dictiren und ihm namentlich wegen des dem Fleischfresser unähnlichen Gebisses jedwede Animalien entziehen zu wollen. Man vergisst, dass jedes Thier wie der Mensch in der ersten Zeit des Lebens nur von Animalien, der Milch, lebt und einen grossen Theil seines Körpers aufbaut, und muthet ihm zu. seine Lebensbedürfnisse nach jenen der Anthropoïden einzurichten. Die Zähne haben bei dem Menschen für die Wahl der Nahrungsmittel eine sehr geringe Bedeutung, die Zubereitung der Speisen hat bei uns die Kochkunst übernommen. Die richtige Consequenz wäre also die, zu den einfachen Sitten der Anthropoïden zurückzukehren und auf die Kochkunst ganz Verzicht zu leisten. Der Darmcanal des Menschen ähnelt jenem der Omnivoren; trotzdem resorbirt er die in den Nahrungsmitteln eingebrachten Fleischspeisen, und zwar in den allergrössten Mengen ganz vorzüglich. Man vermuthet bei den Fleischspeisen namentlich einen Einfluss auf unser Gemüth, indem die Reizbarkeit, Ruhelosigkeit, Grausamkeit der Raubthiere doch offenbar aus dem verzehrten Eiweiss herrühre. Bekanntlich wird am reichlichsten Fleisch in England verzehrt; der englische Nationalcharakter pflegt sich im Allgemeinen, gelinde gesagt, wohl kaum durch übermässige Reizbarkeit und Ruhelosigkeit auszuzeichnen.

Die Sache des Vegetarianismus muss von anderen Gesichtspunkten aus betrachtet werden; wenn man die Verhältnisse der meisten Völkerschaften, wie auch jene unseres Heimatlandes überblickt, so steht unzweifelhaft sicher, dass für eine besondere Agitation zu Gunsten einer vermehrten Verwendung von Vegetabilien in der Kost gar keine Veranlassung vorliegt. Die Hauptmasse der aufgenommenen Kost besteht heutzutage, wie seit undenklichen Zeiten, bei dem Volke aus Vegetabilien, und es gibt die allerausgedehntesten Landstriche, auf denen die Bauern eine Fleischspeise überhaupt

r an Sonntagen geniessen, im Uebrigen aber Brot, Kartoffeln, emüse u. s. w. neben geringen Zuthaten von Milch und allenfalls iern aufnehmen. Ebenso kennen wir ganze Völkerschaften, die sich lbst jedweder Zuthat von animalischem Eiweiss ganz enthalten.

Noch weniger als bei der Landbevölkerung wird man bei der abriksbevölkerung grosser Städte etwa der Anschauung sein, dass e zu reichlich mit Animalien ernährt werde; auch hier ist häufig er Sonntag der einzige Tag, an welchem Nennenswerthes an Fleisch uf den Tisch kommt. Wir haben nicht die geringste Veranlassung, egen diese angebliche Verschwendung von animalischen Nahrungs-offen aufzutreten.

Man hat Zusammenstellungen über den Consum von Fleisch, ilch und Käse in einzelnen Städten gemacht, aus denen hervorgeht, ie gering im Allgemeinen der Consum an diesen Stoffen ist. Was ll aber nun an Stelle unserer heutigen Volksernährung durch den egetarianismus treten?

Beurtheilt man die Kost der Vegetarianer im Vergleich zu ner anderen, gleichfalls aus Vegetabilien zusammensetzbaren Kost, muss man sagen, dass erstere mit wenig Geschick zusammen-setzt wird.

Constantinidi und Erwin Voit fanden bei einem langjährigen egetarianer, welcher Pumpernickel. Grahambrot, Aepfel, Feigen, atteln, Orangen, Oliven, Oel genoss, dass derselbe 10 Procent der fgenommenen Speisen mit dem Kothe wieder ausschied.

Das ist bereits sehr viel; man vergleiche damit die S. 454 gebenen Werthe der Ausnutzung. Von dem Eiweiss, welches der ormal-Vegetarianer in seiner Kost aufnahm, gingen nicht weniger s 41 Procent verloren. Auch dies ist, für Vegetabilien betrachtet, n viel zu ungünstiges Resultat, bedingt durch eine Verwendung von offen, welche für die Ernährung nicht taugen.

Will man an einer rein vegetabilischen Diät festhalten, so lässt sich ne zweckmässigere Zusammensetzung leicht auffinden.

Kommt etwa auch hier bei dem Vegetarianer unter dem Einflusse r Gewöhnung an die Speise eine bessere Ausnutzung zu Stande? esorbirt ein Nichtvegetarianer von der Vegetarierkost etwa noch eniger als oben angegeben?

Constantinidi und E. Voit haben derselben Person, welche Ver-sser zu seinen zahlreichen Ausnutzungsversuchen benutzt hat, anz genau die gleiche Kost gegeben wie dem Vegetarianer; es hied aus:

	Der Nichtvegetarianer	der Vegetarianer
Von der Trockensubstanz .	9 Procent	10 Procent
vom Eiweiss	42 „	41 „
vom Fett	32 „	30 „
von den Kohlehydraten .	39 „	59 „

Daraus geht zum allermindesten klar hervor, dass eine unter m Einfluss der Gewöhnung an Speisen eintretende Verbesserung r Ausnutzung nicht eintritt; der Vegetarianer hat sogar die Kohle-drate weniger gut aufgenommen als der Mann, welcher sonst von mischter Kost lebte. Ausserdem ist der Vergleich der Ausnutzung

beider Männer insoferne von Bedeutung, als der Vegetarianer keinerlei alkoholische Getränke seit vielen Jahren aufnahm, während die Vergleichsperson sonst 1 bis 1·5 *l* Bier im Tage zu geniessen pflegte. Bunge ist nun der Ansicht, dass durch einen derartigen Biergenuss der Verdauungsapparat zur Bewältigung vegetabilischer Nahrung ganz ungeeignet sei; die Grundlosigkeit dieser Behauptung ist durch vorliegende Versuche zur Genüge dargethan.

Die Pflanzenkost hat nun mancherlei Nachtheil, weswegen die Zweckmässigkeit ihrer ausgedehnten Anwendung besprochen werden muss. Einerseits könnte man die schlechte Ausnutzbarkeit des Eiweisses bei manchen Vegetabilien hervorheben; bei Schwarzbrot, gelben Rüben, gehen 30 bis 40 Procent des zugeführten Stickstoffes zu Verlust (Rubner). Doch trifft das nicht immer zu, indem man bei kleberreichen Nahrungsmitteln oder den eiweissreichen Erbsen weit bessere Resultate erhält (Rubner, Constantinidi). Hierzu kommt noch, dass unter dem Einflusse der in den Vegetabilien vorhandenen Kohlehydrate der Eiweissbedarf des Körpers überhaupt ein geringerer wird. Ganz vorzüglich werden die Kohlehydrate in den meisten Fällen zur Aufnahme gebracht (99·2 bis 97 Procent).

Nachtheilig bleibt jedoch das grosse Volumen einer rein vegetabilischen Kost; abgesehen von der Milch beträgt das Volumen der animalischen Kost 738 bis 948 *g* im Tag, bei den Vegetabilien zwischen 1237 und 4248 *g* (Rubner), jene eines Vegetarianers etwa 1808 *g* (Voit).

Ferner wird die Länge der Mahlzeit sehr vermehrt, wenn viel Speise aufzunehmen ist. Für den Soldaten im Felde kann ein Missgriff in dieser Richtung verhängnissvoll werden; die gereichte Kost muss auch rasch verzehrt werden können, sonst leiden die Truppen an ungenügender Ernährung. Bei Mischungen von Animalien und Vegetabilien lässt sich einerseits ein sehr viel kleineres Volumen der Kost und grössere Auswahl der Speisen und vermehrte Schmackhaftigkeit erreichen.

Wie sehr bisweilen eine einseitige Pflanzenkost dem Menschen schadet, ergibt eine Schilderung von Bär, welcher seine Erfahrungen als Gefängnissarzt zu machen Gelegenheit hatte. Die Folgen sind Appetitlosigkeit, Säurebildung, Erbrechen, Flatulenz, Durchfälle oder anhaltende Verstopfung.

Der sich ausbildende Zustand der Erschlaffung und Erschöpfung ist dann meist ein disponirendes Moment für chronische Dissolutionskrankheiten, wie Phthisis, Hydrops, Scorbut. Die fortwährenden Mehl- und Brotsuppen, das stetige Einerlei der Kost bewirkt bei dem Gefangenen schliesslich einen solchen Widerwillen gegen die Kost, dass schon Anblick und Geruch der Speisen Brechneigung hervorrufen. Wer das Leben der Sträflinge praktisch kennt, weiss, wie furchtbar die monotone, reizlose, wenig animalische Bestandtheile enthaltende Sträflingskost die Leute herunterbringt, und wie sie für einen Häring oder Käse, etwas Butter, eine saure Gurke, ihren besten Freund verrathen würden.

Wir haben keinerlei Grund, die Animalien vom Gebrauche auszuschliessen, da sie — ganz abgesehen von der Krankenkost — durch

viel sitzt oder liegt und all seine Handlungen nach dem Principe geringster Arbeitsleistung vornimmt, lange schläft und mit Ruhe isst!

Trotz dieser schwierigen Verhältnisse hat die praktische Ernährungslehre doch an die Aufstellung des Kostbedarfes für bestimmte Lebensbedingungen gehen müssen. Man vergesse dabei aber nie, dass solche Werthe, da sie für mannigfache Umstände giltig bleiben sollen, *wohl ausreichend bemessen sein müssen.*

Man hat durch sehr zahlreiche *statistische Erhebungen* sich über den Nahrungsbedarf des Menschen unter verschiedenen Umständen eine Vorstellung zu machen gesucht; nach vielen Richtungen haben diese Untersuchungen Nutzbringendes ergeben. Doch bedarf es der Vergleichung der Ergebnisse mit den Gesetzen der Ernährungslehre, um nicht in den Irrthum zu verfallen, etwa bestehende schlechte Gewohnheiten — und diese finden sich auf dem in Frage stehenden Gebiete so häufig — als massgebende Regeln für Andere hinzustellen. Meist hat man bis jetzt bei der Aufstellung von „Kostsätzen" wesentlich nach *dem Unterschiede* gesehen, welcher durch eine *Verschiedenheit der Arbeit* gegeben wird. Diese Arbeitsunterschiede lassen sich freilich nicht in Kilogrammmetern exact angeben, aber für die Praxis des Lebens fördert es vielleicht mehr, wenn wir verschiedene Arbeitsgruppen nach dem Handwerk oder dergleichen bezeichnen. Man kann sich daraus ja ein genähertes Bild der Anstrengung machen.

Unbedingt am richtigsten geben uns die Untersuchungen offenbar ein Bild *von dem Stoffverbrauch* im *Ganzen*, denn ein Zuviel und Zuwenig macht sich bald durch unverkennbare Aeusserungen bemerkbar.

Es ist eine von vielen Seiten genährte Vorstellung, dass das Essen ein „Luxus" sei, d. h. dass mehr gegessen werde, als man an Stoffen benöthige. Das ist eine sehr irrige Anschauung. Wenn wir mehr geniessen an Stoffen als wir brauchen, findet allerdings ein Mehrverbrauch statt, aber zu gleicher Zeit ein Ansatz von Stoffen; es ist also das Essen immer eine Ursache mit bestimmter Wirkung. Im Einzelfall bleibt aber fraglich, ob man des Ansatzes von Stoffen am Körper bedarf.

Nach den Untersuchungen von Pettenkofer, Voit, Forster, Playfair etc. hat Rubner folgenden Verbrauch an Spannkraft bei einzelnen Arbeiterclassen festgestellt (Tabelle siehe nächste Seite). Im Allgemeinen ist dabei stets nur von Männern die Rede. Der Stoffverbrauch der Frauen dürfte im Allgemeinen etwas geringer sein als bei den Männern, aber nur deshalb, weil sie eben weniger Arbeit zu leisten im Stande sind. Leistet die Frau mit dem Manne gleichen Körpergewichts dieselbe Arbeit, dann bleibt ihr Nahrungsbedarf nicht hinter jenem des Ersteren zurück.

Wir gewinnen also damit eine Vorstellung von dem, was *kräftige Männer* an Spannkraft führenden Stoffen zugeführt erhalten müssen, um ihren Aufgaben gerecht zu werden.

Voit hat am genauesten die *stofflichen Forderungen* präcisirt, welche für den „*mittleren Arbeiter*" erfüllt werden müssen. Unter diesem mittleren Arbeiter hat man einen Mann mittleren Gewichtgehaltes von 70 (bis 75) *kg* zu verstehen, der 9 bis 10 Stunden ohne *Uebermüdung* zu arbeiten im Stande ist, also etwa einen

Dienstmann, Schreiner, Soldaten u. s. w. Voit fordert aus gleich mitzutheilenden Gründen, dass die Kost eine „gemischte", d. h. aus Animalien und Vegetabilien zusammengesetzte sei. Letzteres ist von Wichtigkeit, weil in gewissem Grade die Zufuhr von Nahrungsstoffen von der Ausnutzung abhängig ist.

Wer ausschliesslich schlecht ausnutzbare Vegetabilien geniesst, kann um 15 bis 20 Procent mehr an Nahrungsstoffen nothwendig haben als ein Anderer.

Für einen Tag ist nothwendig: **118** *) *g* Eiweiss, **56** *g* Fett, **500** *g* Kohlehydrate.

Von der Eiweissmenge sollen etwa 35 Procent in Form von Fleisch verzehrt werden; dazu sind nöthig: 230 *g* Fleisch vom Metzger = 191 *g* reines Fleisch. Der Rest des Eiweisses wird in anderer Weise beschafft.

Vielfach ist das Brot früher in übergrossen Mengen der Kost zugesetzt worden. Das verursachte Unzukömmlichkeiten, wie sich besonders bei der Truppenernährung zeigte. Ueber 750 *g* Brot sollten im Tage nicht gereicht werden; in diesen sind 70 Procent aller zugeführten Kohlehydrate enthalten, sonach entfallen 30 Procent auf Gemüse, Suppe etc. (Voit).

Es steht nichts im Wege, an Stelle des Fleisches abwechslungsweise andere, leicht resorbirbare Animalien zu reichen und durch sogenannte Mehlspeisen die zu verzehrende Brotmenge zu entlasten.

Diese genannten Grundzüge der Verköstigung des mittleren Arbeiters erlauben allgemeine Anwendung und bleiben von vielen Fehlern und Unzweckmässigkeiten der Ernährung frei. Eine überreichliche Verwendung der Kohlehydrate ist vermieden, das Volumen der Kost ein mittleres, die Resorbirbarkeit des Eiweisses berücksichtigt und Wechsel der Schmackhaftigkeit möglich, dem Bedürfnisse an Stoffen Genüge geleistet.

Bezeichnung	Kraftverbrauch (Brutto) in Cal. für 24 Stunden	Kraftverbrauch nach Abzug der Verbrennungswärme des Kothes	Bemerkung
Hungernd und ruhend . .	2303	2303	Ruhend im Respirationsapparat.
Arbeitskategorie I . . .	2631	2445	Arzt, Hausverwalter.
„ II . . .	3121	2868	Dienstmann, Schreiner, Soldat (mittlere Arbeit)
„ III . . .	3659	3362	Schwere Arbeit, Raddreher.
„ IV . . .	5213	4790	Bergleute, Bauernknechte, Holzarbeiter**)

*) 15·9 *g* N im Harn, 2·0 im Koth.
**) Fast nur vegetabilische Kost.

Die Gesammtmenge der zuzuführenden Stoffe stimmt, von geringen wankungen in der Eiweisszufuhr abgesehen, recht gut bei veredenen Beobachtern (Hildesheim, Playfair, Moleschott) überein.

Voit hat für die Kost des Arbeiters 56 g Fett und 500 g Kohlerate vorgeschlagen; dafür sind die oben angegebenen Zweckmässigsgründe angegeben. Es ist damit nicht etwa präsumirt, dass man überhaupt nicht in anderer Weise zu nähren vermöge. Wir kennen e Fälle, in welchen das Fett in der Kost fehlt und ausser eiss eigentlich nur Kohlehydrate vorhanden sind (bis zu 85 Prot des ganzen Wärmewerthes). Derartige Beispiele gibt die japahe Kost, wenn dabei — es ist dies aber nicht immer der Fall — Vegetabilien aufgenommen werden. Diese Kost enthält keiness, wie man irrthümlich glaubt, wenig Eiweiss, aber fettfrei ist sie eube, Mori, Nakahama, Kumagawa). Die Kohlehydrate vertreten h isodynamen Werthen das Fett. Ein ähnliches Beispiel gibt uns Kost der ärmlich lebenden Trappisten. Man wird nicht behaupten nen, dass die japanische Kost den Japanern Schaden bringe, aber unsere Verhältnisse passt sie nicht; concentrirter Kost, kurzen lzeiten, geringem Volumen der Kost streben wir zu.

Ebenso gibt es wieder Beispiele extremster Fettnahrung. Holzknecht im Gebirge, der bis 300 g Fett verzehrt oder der adische Jäger, der von dem aus Fleischpulver und Fett hergestellten nmikan die Mahlzeiten bestreitet, decken fast ausschliesslich ihren itbedarf mit Fett. In der That gelangen auch derartig grosse Fettugen noch gut zur Resorption; ein Gesunder resorbirt 306 g Fett Tage, welche mit 734 g Kohlehydraten gleichwerthig sind (Rubner).

Obwohl also zweifellos ein grosser Theil der Menschen sehr reme Ernährungsweisen verträgt, würden wir doch bei unseren ensbedingungen, dem angestrengten Leben in allen Berufszweigen raktisch verfahren, wenn wir glaubten, das Eine oder Andere als gma dem Menschen imputiren zu wollen. Eine sorgsame Erzung muss möglichst allseitigen Bedürfnissen gerecht rden.

Wir haben oben den Kostsatz für den mittleren Arbeiter angeben; hat ein Mensch aber nicht das zu Grunde gelegte Körperwicht,*) sondern ein kleineres oder grösseres, so ändert sich nit auch das Nahrungsbedürfniss. So selbstversändlich dies eigentn ist, so wird man aber doch finden, dass man sich häufig um sen wichtigen Punkt gar nicht bekümmert und deshalb zu den sinnigsten und widersprechendsten Forderungen gelangt ist. Weiters ibt aber zu berücksichtigen, dass der Stoffverbrauch nicht nur h dem Körpergewicht bemessen werden kann. Ein Heranwachsender n dem halben Körpergewicht eines Ausgewachsenen verbraucht ht die Hälfte der Nahrung, sondern mehr, weil kleinere Organismen o.) wegen ihrer relativ grösseren Abkühlung auch mehr an offen, für das Kilogramm berechnet, erfordern. Man müsste also h Massgabe der verschiedenen Körperoberfläche den Stoffveruch berechnen.

---

*) Unter Körpergewicht ist das Gewicht der normal Genährten zu verstehen.

Das wird nun meist aus Bequemlichkeitsgründen ganz unterlassen, wodurch wieder neue falsche Vorstellungen entstehen. Innerhalb der Körpergewichtsgrenzen von 50 bis 80 *kg* kann man in folgender ganz einfacher Weise die Berechnung des Stoffverbrauchs von einem bestimmten Körpergewicht auf ein beliebiges andere vornehmen. Geht man von dem Stoffverbrauch von 50 *kg* aus und will jenen z. B. von 80 *kg* wissen, so hat man von dem nach dem Körpergewicht berechneten Stoffverbrauch für je 1 *kg* 0·5 Procent, d. i. für 30 *kg* Mehrgewicht 30 × 0·5 Procent von dem Nahrungsstoffbedarf abzuziehen. In dem umgekehrten Falle, wenn von dem höheren Körpergewicht ausgehend das kleinere berechnet wird, hat man für je 1 *kg* weniger, 0·6 Procent der Berechnung aus dem Körpergewicht hinzuzuaddiren.

Unter Zugrundelegung der Forderung von Voit berechnet Rubner folgende Werthe als Bedarf:

Körpergewicht	Wärmewerth der Nahrungsstoffe	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
bei 50 *kg*	2472	74	44	409
„ 60 *kg*	2792	106	50	461
„ 70 *kg*	3094	118	56	500
„ 80 *kg*	3372	128	61	556

nach denen eine Vergleichung mit anderen Ergebnissen leicht möglich sein wird.

Die vermehrte Arbeitsleistung bedingt immer einen wesentlichen Mehrverbrauch an Stoffen; nach unseren Vorstellungen über die Arbeitsleistung würde man eigentlich nur — gleiche Körpergrösse und Entwickelung vorausgesetzt — eine vermehrte Zufuhr stickstofffreier Stoffe zu erwarten haben: diese ist durch die Versuche von Pettenkofer, Voit u. A. genügend erwiesen.

Wir besitzen nun Zusammenstellungen über den Stoffverbrauch von Arbeitern, welche schwere oder selbst die höchsten Arbeitsleistungen zu machen im Stande sind, von Ohlmüller, Steinheil, Ranke, Liebig u. A. Nach ihnen wurde bereits der Kraftverbrauch S. 470 angegeben; wir fragen hier aber nach den Stoffen, welche aufgenommen werden. Diese schwer arbeitenden Berufsclassen sind italienische Ziegelarbeiter, deren Kost zum grossen Theil aus Polenta besteht, ferner die Bauernknechte auf dem Lande, deren Kost im Wesentlichen vegetabilisch ist, Bergleute, welche gleichfalls fast nur Pflanzenkost geniessen, desgleichen die Holzknechte in Reichenhall und Umgebung im Gebirge, welche fast nur Fett und wenig Animalien aufnehmen.

Die Bergleute, Ziegelarbeiter, Bauernknechte, durchweg kräftige Leute, verzehren:

Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
184 *g*	185 *g*	766 *g*

die Holzknechte im Gebirge:

Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
123 *g*	258 *g*	783 *g*

Das Verhalten der schweren Arbeit stimmt also nur in dem letzten Falle mit der Vorstellung überein, es würden im Allgemeinen bei der Arbeitsleistung nur die stickstoffreinen Stoffe einer Zufuhr vermehrt; in dem ersteren Fall ist auch mehr Eiweiss zugeführt, als wir oben für den mittleren Arbeiter verlangt haben. Bei Beurtheilung derartiger empirisch gefundener Stoffsätze muss man aber mancherlei noch mit in Erwägung ziehen.

Einmal finden sich unter den Arbeitern für schwere Leistungen rchweg Leute von etwas höherem Körpergewicht, wodurch der offbedarf, also auch der des Eiweisses grösser wird. Ferner handelt sich in der Regel um eine ganz vorwiegend vegetabilische Kost, weilen um eine solche von schlecht ausnutzbaren Vegetabilien, d nicht um eine gemischte und leichter resorbirbare Kost, wie wir für den Arbeiter gefordert haben. Das wichtigste Moment liegt aber hl darin, dass eben ein schwer Arbeitender von Jenem, welcher weniger ensiv thätig ist, nur dadurch in der Verköstigung sich unterschei-t, dass er mehr von allen Speisen isst als ein Anderer. Der lienische Ziegel- und Erdarbeiter geniesst seine Polenta so gut wie ı weniger leistender Kamerad; und ebenso wird in anderen Fällen · Art der Speise, welche auf den Tisch kommt, nicht geändert, je chdem das Nahrungsbedürfniss des Einen gross oder klein ist. Es ıss daher bei der reichen Nahrungsaufnahme auch mehr an Ei-:iss aufgenommen werden, ohne dass das gerade durch die Besonrheit der Zersetzungsvorgänge im Körper der Schwerarbeitenden fordert würde.

Dass gerade der letztere Umstand das Richtige trifft, erkennt ın, wenn man die Angaben Liebig's über die Kost der Holzarbeiter Gebirge, welche wochenlang von den Ihrigen getrennt in den rgen leben und die Nahrungsmittel ganz nach ihren besonderen dürfnissen auswählen, betrachtet. Sie vermehren nicht durch den nuss von Brot u. dgl. ihren Bedarf, sondern nehmen Fett, das ja ckstofffrei ist, in grossen Mengen zu sich. In diesem Falle sieht man nn auch ihren Eiweissverbrauch gegenüber den Personen mit geringerer beitsleistung (z. B. dem mittleren Arbeiter) keineswegs vermehrt.

Ein Erwachsener, welcher nicht durch mechanische Arbeits-istung sein Brot verdient und letztere nur insoweit verrichtet, als durch Gehen geschieht, wie der Arzt und ähnliche Berufszweige, dürfen einer Zufuhr, die noch kleiner ist als jene des mittleren :beiters. Legt man die S. 472 gefundenen Zahlen zu Grunde, so wären ohl ausreichend:

.8 *g* Eiweiss, 56 *g* Fett und 390 *g* Kohlehydrate (= 2631 *g* Cal.).

Mit dieser Forderung stimmen aber die von Forster an einem ausmeister und Aerzten gemachten Beobachtungen nicht ganz oerein, denn diese sind:

ür die Aerzte	130 *g* Eiweiss,	95 *g* Fett,	277 *g* Kohlehydrate.
„ den Hausmeister	116 *g* „	68 *g* „	345 *g* „

Im ersten Falle wird, wie dies bei Wohlhabenden die Regel st, wegen der an Animalien reicheren Kost mehr Eiweiss und 'ett, als gerade nöthig, genossen und demnach, wie es scheint, ein ;ewisser Luxus getrieben. Aehnliches findet sich auch in den Beob-:chtungen anderer Autoren.

Im Alter wird unzweifelhaft die Arbeitsleistung auf ein Minimum beschränkt, dabei sinkt in der Regel das Körpergewicht, so lass man für Leute, wie sie in den Pfründenanstalten ihre letzten Lebenstage verbringen, meist nur einen geringen Bedarf zu rechnen ıat. Der gesammte Kraftverbrauch einer alten Person ist auf 1719 ois 1978 Cal. zu berechnen (Rubner), bestehend in:

85 *g* Eiweiss, 47 *g* Fett, 299 *g* Kohlehydrate (Forster).

Die Energie der Stoffzersetzung scheint dabei aber noch keineswegs gesunken; denn wenn man auf gleiches Körpergewicht wie das kräftigerer Leute die erstere berechnet, nehmen die alten Leute verhältnissmässig nicht weniger zu sich, als man bei der fast völligen Ruhe derselben erwarten darf.

Der Nothbedarf des Menschen.

Wir haben im Vorhergehenden nachgewiesen, wie man eine gute Kost zu bemessen hat, welche nicht nur alle Stoffe in genügender Menge, sondern auch in möglichst zweckmässiger Form bieten soll. Diese Ernährungsweise muss auf alle Individuen, welche den im Einzelfalle gegebenen Voraussetzungen genügen, anwendbar sein und beliebig lang angewendet, zureichend sich erweisen.

Nun gibt es aber offenbar auch Fälle, in denen nur die allernothdürftigste Erhaltung der Kräfte des Menschen erstrebt wird. Dafür kann man in dem Kampf ums Dasein, wie er unter dem Proletariat in Grossstädten geführt wird und geführt werden muss, leider zahllose Beispiele aufführen. Was ist das Mindestmass? Es ist das je nach den Leistungen, welche der Mensch sich aufbürdet, verschieden. Im Allgemeinen gehen die in dringender Noth Befindlichen zu einer monotonen, aus den billigsten Nahrungsmitteln zusammengesetzten Kost über. Reicht nun, wenn eine solche kümmerliche Ernährung stattfindet, diese hin, auch den Eiweissbedarf zu decken? An letzterem mangelt es ja leicht bei vegetabilischer Kost. Das, was die Armenkost bei uns wie überall charakterisirt, ist ihr Reichthum an Kohlehydraten, ihr Mangel an Fett, und der geringe Gehalt an Eiweiss.

Es ist nun keinem Zweifel unterworfen, dass auch ein kräftiger Mann mit einer Eiweissmenge, welche wesentlich unter 118 *g*, die für eine genügende Kost gefordert werden, bleibt, sich kümmerlich ernähren kann.

Nicht selten bleibt das Brot das einzige Nahrungsmittel, mit dem der Aermste noch sein Leben fristet. Rubner hat einen kräftigen, 75 *kg* schweren Mann mit verschiedenen Brotmengen ernährt und dabei gefunden:

Eiweiss im Brot	Kohlehydrate im Brot	Eiweissumsatz	Körper
47·3	391	73·9	— 26·6 Eiweiss
77·5	504	104·9	— 27·4 „
82·5	507	103·7	— 21·4 „
63·7	528	89·4	— 25·7 „
82·0	621	96·6	— 14·6 „
81·5	650	92·6	— 11·1 „
104·4	832	99·8	+ 4·6 „

Demnach ist es zwar möglich, auch mit Brot allein sich zu erhalten, ja sogar noch einiges Eiweiss abzulagern, aber erst bei relativ sehr bedeutenden Mengen von Brot. Es genügen auch zur kümmerlichsten Ernährung eines Kräftigen mit Brot nicht ein paar Bissen, wie man meint, sondern die betreffende Versuchsperson ass eigentlich nahezu den ganzen Tag von dem Brote. Und doch hätte

ie geringfügigste Störung in der Verdauung sie dahin gebracht, dass :iweiss vom Körper hätte abgegeben werden müssen. Wir sind also ei der Brotkost nahe an der Grenze der Leistung des Darmes anelangt.

Man kann annehmen, dass der kräftige Mann mit rund 96 *g* Eiweiss ich erhielt: dabei verzehrte er die sehr erhebliche Menge von 741 *g* ohlehydraten und führte im Ganzen 3431 Cal. an verbrennbaren offen ein. Etwas zu viel für den Arbeitenden, für einen Ruhenden er geradezu eine Verschwendung.

Günstiger gestalten sich die Verhältnisse bei der Kartoffel; n Menschen wurden von Rubner und Constantinidi gefunden:

weiss in der Kartoffel	Kohlehydrate	Eiweissumsatz	Körper
46·3	367	50·0	— 3·7 Eiweiss
83·2	811	65·5	+ 17·7 „

Die Kartoffel enthält nicht nur Eiweiss, sondern auch bis : 56 Procent des Stickstoffgehalts Asparagin und Amidoiuren, sagen wir rund die Hälfte. Trotzdem gab die (auch zu den rotversuchen benutzte) Person bei einer Zufuhr von 46 Eiweiss (d. h. 3 *g* wirklichen Eiweissstoffes) nur 3·7 *g* Eiweiss vom Körper ab, ährend unter ähnlichen Verhältnissen beim Brot noch mindestens 6 bis 27 *g* abgegeben wurden. Bei grösseren Mengen ausschliesslicher artoffelzufuhr wird sogar erheblich Eiweiss (wohl neben Fett) anesetzt. Man würde daher erwarten können, der kräftige Arbeiter rhalte sich mit rund 1900 *g* Kartoffeln auf seinem Eiweissestand bei einem Umsatz von 50 bis 55 *g* Eiweiss (beziehungsweise 5 bis 27 *g* wahren Eiweissstoffen). Bei ganz stickstofffreier Kost verrauchte die Versuchsperson etwa 41 *g* Eiweiss. Die Menge der bei em Eiweissgleichgewicht mit der Kartoffel verzehrten orgaischen Stoffe reicht aber nicht mehr hin, einen kräftigen enschen auch im Ruhezustande ganz zu erhalten, da selbst n Hungernder noch rund 2300 Cal. bildet und 1900 *g* Kartoffeln nur wa 1900 Cal. erzeugen können. Der Gleichgewichtsstand würde für :n Hungernden annähernd mit 2400 bis 2500 *g* Kartoffeln erreichbar ·in. d. h. bei **66** *g* Eiweisszufuhr.

Unter reichlicher Kohlehydratzufuhr kann also ein kräftiger :ann mit einer äusserst geringen Eiweissmenge auskommen, so dass us letzterer kaum mehr 4 bis 5 Procent der Gesammtwärmemenge ntstammen und die Kohlehydrate allen stofflichen Bedürfnissen gerecht erden.

Vielfach benutzt man auch ausser Brot und Kartoffeln noch andere peisen, Reis, Mais oder Speisen aus Mehl, wie die Maccaroni nd Spätzeln. Die Ernährung mit ausschliesslich derartiger Kost erlief folgendermassen:

Nahrungsmittel	Eiweiss in der Zufuhr	Kohlehydrate	Eiweissumsatz	Körper
Iaccaroni . . .	75·5	486	124·8	— 51·3 Eiweiss
·pätzeln . . .	76·9	558	104·5	— 27·6 „
Veissbrot . . .	63·7	528	89·4	— 25·7 „
Ieis	64·5	476	76·8	— 12·3 „
Iais	73·7	600	76·7	— 3·0 „

Auch dieser Vergleich erweist unter den Vegetabilien wieder die allerwesentlichsten Unterschiede hinsichtlich des Vermögens, den Bedarf des Menschen zu decken; die Menge der Kohlehydrate schwankt in den Einzelfällen nur mässig, ebenso die Eiweissmenge. Ein kräftiger Arbeiter würde wohl am leichtesten noch bei Reis und Mais bestehen können, im ersten wie zweiten Falle mit etwa 77 *g* Eiweissumsatz. Trotz gleicher übriger Verhältnisse erweisen sich die Speisen aus Weizenmehl nicht so günstig, denn der Verlust an Eiweiss war noch sehr bedeutend, obschon eine sehr reichliche Zufuhr an Stoffen gegeben war.

Mit Gemüse allein ist es dem Menschen unmöglich, sich zu erhalten. Bei Zufuhr von Wirsing und von gelben Rüben gab der kräftige Mann nicht weniger als 42 bis 48 *g* Eiweiss vom Körper ab, obschon er den ganzen Tag ununterbrochen ass.

Das Wesentlichste, was wir aus diesen Ernährungsversuchen entnehmen können, ist der Beweis, dass man auch bei dem kräftigen Manne, welcher bei guter Kost 118 *g* Eiweiss benöthigt, durch Kartoffeln, Brot, Reis oder Mais gleichfalls den Unterhalt schaffen kann. Setzt man voraus, der Mann solle nicht nur eben seinen Eiweissbedarf erhalten, sondern auch im Uebrigen genügend Stoffe (= 3080 Cal.) zur Arbeitsleistung erhalten, so wären annähernd nöthig:

3080 *g*	Kartoffeln	mit	83 *g* Eiweiss.
880 *g*	Reis	„	75 *g* „
800 *g*	Mais	„	78 *g* „
1500 *g*	Brot *)	„	95 *g* „

Unter den Nahrungsmitteln eignen sich also nur wenige dazu, um in der kümmerlichsten Weise das Leben zu fristen. Wir erkennen, dass den einzelnen Nahrungsmitteln ausser der verschiedenartigen Ausnutzung noch die wichtige und schwer wiegende Eigenschaft zukommt, in verschiedener Weise dem Eiweissbedürfniss gerecht zu werden; bei ganz gleicher Zufuhr von Eiweiss und Kohlehydraten stellte sich der Effect ganz ungleich. Diese Verschiedenheiten dürften theils auf eine verschiedene Thätigkeit des Darmes und seiner Drüsen, wobei Eiweiss verbraucht wird, zum Theil aber auch darauf zurückzuführen sein, dass die einzelnen pflanzlichen Eiweissstoffe in ihren physiologischen Eigenschaften nicht identisch sind. Nicht uninteressant ist die von Rubner gefundene Thatsache, dass bei keiner Ernährungsweise so reichlich Harnsäure beim Menschen erzeugt wird, wie bei der Kartoffelkost. Es liegen hier also auch noch Verschiedenheiten des Zersetzungschemismus verborgen.

Setzt man an Stelle des Arbeiters einen vollkommen ruhenden Menschen (aber von gleichem Körpergewicht), so würde derselbe mit einem viel geringeren Stoffverbrauch auskommen können, z. B. mit 2300 bis 2600 Cal.; nimmt man aber diese kleine Stoffmenge, dann reicht bei Mais, Reis wie bei Brot das zugeführte Eiweiss nicht mehr hin, und nur die Kartoffel scheint unter solchen

*) Bei Brot muss, um den Eiweissbedarf zu decken, Ueberschuss an Kohlehydrat zugeführt werden!

mständen noch tauglich zu sein, da die Zufuhr von 63 *g* Eiweiss im age ausreichend schien. In den ersteren Fällen müssen eben dann ie Menschen weit mehr an Nahrungsstoffen aufnehmen, als sie bei ormaler Ernährungsweise brauchen. Sie sind Bettler, die dem Hungertode nahe sind und zu gleicher Zeit Verschwender!

Was wir hier für den kräftigen Arbeiter mitgetheilt und auf Grund von Versuchen erörtert haben, das gilt in ähnlicher Weise natürlich auch für die übrigen Arbeiterclassen, sowie für Ruhende. Im täglichen Leben sehen wir aber noch einen Umstand häufig eintreten, welcher die Ernährung mit einer schlechten Kost erleichtert: es ist dies die Verarmung des Körpers an Eiweiss. Bei ungenügender Eiweisszufuhr wird von dem Körper Eiweiss abgegeben, die Organe werden schmächtiger, der Mensch nimmt mehr und mehr ein bleiches Aussehen an. Das Fettpolster kann gut entwickelt sein, aber wie man sich auszudrücken pflegt, das „Fleisch" wird weich. Ein schwammiges und gedunsenes Aussehen kennzeichnet diesen Zustand. Oft sind es im Tage wenige Gramm Eiweiss, welche verloren werden. In Wochen oder Monaten aber summiren sich die Verluste, und das verborgene Siechthum tritt klar zu Tage. Es gibt für solche Leute in ihrer Kost kein Mittel, den Eiweissbestand zu heben und nur tausend Gefahren, ihn zu mindern. Jede Diarrhöe und ungenügende Zubereitung der Speise erzeugt Eiweissverlust vom Körper.

Nach den Versuchsergebnissen, die wir oben mitgetheilt, darf man sich also nicht wundern, wenn man ab und zu in der Literatur derartigen Angaben begegnet, in welchen für Menschen, welche kümmerlich das Leben fristeten, nur minimale Nahrungsmengen aufgeführt werden. Von derartigen Angaben seien erwähnt:*)

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Beobachter
Heruntergekommener Arbeiter	86	13	610	Hildesheim
„ „	64	—	600	Böhm
Trappisten-Mönche	68	11	469	Voit
Londoner Nähmädchen	54	29	292	Playfair
Vegetarianer (57 *kg*)	54	22	557	E. Voit.

Auch von anderer Seite sind Beiträge zur näheren Kenntniss ines geringen Eiweissbedarfs geliefert worden (Hirschfeld, Kumagawa, akahama).

Der Nothbedarf des Menschen bezieht sich einzig und allein, as muss man festhalten, auf die Qualität der Zufuhr und den Eiweisserbrauch. Die Menge der zu verzehrenden organischen Stoffe, d. h. der erbrennungswerth unserer Nahrung, hängt von ganz anderen edingungen ab. Da ist nichts zu ersparen und zu kürzen. Haben ir bestimmte äussere Bedingungen gegeben und soll der Mensch ner bestimmten Arbeitsleistung gewachsen sein, dann darf die Nahrung icht eine Calorie zu wenig einführen, sonst muss von dem Organismus elbst Stoff abgegeben werden.

*) Leider sind die Körpergewichte, Alter, Fettreichthum nicht bekannt; unzweifelaft sind diese auch gering. Auch ist keineswegs sicher, ob sich die betreffenden Leute it den genannten Stoffen auf dem Bestande erhielten.

Aber die Qualität der Stoffe erleidet, wie wir immer schon hervorgehoben haben, eine bedeutende Aenderung bei verschiedenen Ernährungsweisen.

Wir haben oben dargelegt, und zwar durch eine grosse Reihe von Fällen, dass die Verringerung der Eiweissmenge, die uns beim Nothbedarf entgegentritt, ein bedenklicher Vorgang ist: wir sehen, wie viel bei dem ganzen Erfolge darauf ankommt, in welcher Form die Eiweissmenge zugeführt wird. Die niedrigsten Eiweissmengen lassen sich nur bei sehr wenigen Nahrungsmitteln, welche aber in der That zu Volksnahrungsmitteln geworden sind — Kartoffel, Reis, Mais — erreichen, was den Zweck der Anwendung sehr erschwert. Die untere Grenze des Eiweissbedarfs wird kein Verständiger zu nahe rücken, das Experiment, den kleinsten Erwerbsbedarf zu suchen, ist wissenschaftlich von höchster Bedeutung, in der praktischen Ernährungslehre aber wollen wir davon ferne bleiben. Jede noch so geringe Aenderung der Ausnutzung würde sofort einen Verlust von Eiweiss vom Körper bedingen, der dann nicht mehr ersetzt werden kann. Zu geringe Eiweissmengen neben reichlichen Kohlehydraten geben namentlich zur Gefahr einer Fettablagerung Veranlassung.

Die spärliche Eiweisszufuhr erschwert ausserordentlich den Ansatz und die Ausbildung der Muskeln; es empfiehlt sich aber offenbar noch aus anderen Gründen, die Eiweissmenge nicht zu klein zu nehmen. Das Eiweiss hat nicht allein Beziehungen zur Verhütung des Eiweissverlustes vom Körper. Keiner von den Nahrungsstoffen ist in so hohem Grade befähigt, den Drüsen als Reiz zu dienen, wie das Eiweiss. Die Eiweisszufuhr vermehrt die Drüsensecrete, z. B. die Gallenbildung. Unter seinem Einflusse laufen in den Drüsenzellen offenbar recht lebhafte Umbildungsprocesse ab. Diese Aenderungen müssen für die Aufnahme und rasche Resorption der Speisen von höchster Bedeutung sein. So wenig es für die Entwickelung und gute Functionirung der Muskeln gleichgiltig ist, ob wir sie üben und zur Thätigkeit anspannen oder nicht, ebensowenig kann die Thätigkeit der Drüsen ganz beiseite gelassen werden. Die regere Drüsenthätigkeit schaltet auch ihrerseits die Muskeln in ihre wärmeregulatorische Thätigkeit aus und erhöht unser Behaglichkeitsgefühl. Es ist daher keineswegs das Streben nach Verbesserung der Kost nur eine Hebung des Geschmacksbedürfnisses, sondern es hat sachlichen Grund, wenn thunlichst durch einen Eiweisszusatz die Kost verbessert wird.

Will man etwa, weil auch ein Kräftiger mit 6 Pfund Kartoffeln einen Tag auskommen kann, jede darüber hinausgehende Forderung als einen Luxus bezeichnen?

Welche Bilder die kümmerliche Ernährung erzeugt, kann man in grossen Städten zur Genüge beobachten. Wir halten daher eine Kost, welche dem kräftigen Manne weniger als 118 *g* Eiweiss in gemischter Nahrung bietet, als zu gering; die Kost der besser Bemittelten enthält, auch ohne Uebermass im Fleischgenuss, weit mehr an Eiweissstoffen. Wir bedürfen im Allgemeinen keiner weiteren Degradation der Volksernährung, sondern einer Hebung derselben.

Die speciellen Aufgaben der Ernährung bei gewissen Lebensbedingungen, z. B. in Krankenhäusern, Gefängnissen, Pflegeanstalten,

m Soldaten, beim Kinde u. s. w. werden bei den betreffenden pitelu besonders abgehandelt werden.

Die Untersuchung der Kost.

Die Untersuchung der Kost ist eine Aufgabe, welche an den Arzt, wie Verltungsbeamten sehr häufig herantritt. Man verfährt dabei so, dass man in den Anlten die in der Küche zur Verwendung kommenden Materialien genau abwiegt d die Anzahl der Personen bestimmt, für welche abgegeben wird. Für die Nahrungsttel werden dann die bekannten Mittelzahlen der Zusammensetzung, wie wir sie B. auf S. 467 gegeben haben, zu Grunde gelegt.

Von den Speisen müssen selbstverständlich alle Abfälle, die sich in der üche ergeben, abgezogen werden; so z. B. bei dem Gemüse, das sehr reichlich lehe liefert. Bei dem Fleische soll wenigstens an dem einen oder anderen Tage estimmt werden, wie viel Knochen und Fettgewebe vorhanden sind und wie viel enussfähiges Fleisch erhalten wird. Man darf annehmen, dass z. B. bei dem im rossen eingekauften Fleische 8·6 Fett, 8·4 Procent Knochen und nur 83 Procent ines genussfähiges Fleisch sind.

Im Detailverkauf erhält man noch weit mehr Knochen und Fett.

Bei diesen Berechnungen wird vorausgesetzt, dass die verausgabten Portionen irklich ganz verzehrt werden. Dies ist aber nicht immer der Fall; daher bleibt , für genaue Untersuchungen erwünscht, auch die Ueberbleibsel zu untersuchen; 'leischstücke oder Brot sollen von den übrigen Bestandtheilen getrennt gesammelt erden. Die übrigen Rückstände, Suppen, Gemüse etc. lassen sich gleichmässig mengen. Ian nimmt eine bestimmte Menge weg, trocknet bei 100° und bestimmt ausserdem en Stickstoffgehalt nach Will-Varrentrapp, sowie durch Extraction mit Aether den 'ettgehalt und durch Glühen den Aschegehalt. Den gefundenen Stickstoffgehalt multiliciirt man mit 6·25 und berechnet damit den „Eiweissgehalt". Eiweiss, Fett und sche von 100 abgezogen geben den „Kohlehydratgehalt".

Diese Methode hat noch mancherlei Unvollkommenes an sich; für die aber zur eit für die Praxis der Ernährungslehre lösbaren Fragen reicht sie vollommen aus.

Hat man die auf den Tag und für eine Person treffenden Eiweiss-, Fett- und ohlehydratmengen erfahren, so wird die Kost noch weiter beurtheilt:

1. Nach der Menge der vorhandenen verbrennlichen Stoffe;
2. nach der Menge des vorhandenen Eiweisses, der Fette und Kohlehydrate;
3. hinsichtlich ihrer Ausnutzbarkeit und der Zweckmässigkeit der erwendeten Genussmittel und anderen gegebenen Gesichtspunkten.

Bei Beurtheilung einer Kost muss genauestens darauf geachtet werden, ob die r Untersuchung unterzogenen Personen die Möglichkeit haben, etwa ausser der nstaltskost auch andere Nahrungsmittel aufzunehmen.

Vertheilung der Speisen auf die einzelnen Mahlzeiten.

Zur Speiseaufnahme muss unter allen Umständen genügend eit vorhanden sein, und diese letztere ist keineswegs sehr kurz zu messen. Die Soldaten im Felde leiden nicht selten weniger an angel von Nahrungsstoffen, als vielmehr häufig unter der Schwierigit, eine genügende Menge von Speisen in Ruhe aufzunehmen orster). So geht es auch nicht selten der Fabriksbevölkerung, der die rzen Mittagspausen den Genuss der Mahlzeit verkümmern. Die eisen dürfen etwa nicht nur hastig verschluckt, sondern sie müssen m grossen Theile erst gründlich gekaut werden. Man darf im Mittel nehmen, dass wir bei gemischter Kost etwa zwei Stunden des ges mit dem Essen zubringen (Voit, Tuczek). Sobald aber die Speise va durch zu reichlichen Brotgenuss oder durch überreichliche Ge-

währung von Vegetabilien sehr voluminös wird, dann essen wir weit länger. Meist wird dann nicht in drei, sondern in fünf und mehr Mahlzeiten die Speise aufgenommen. Wer einmal eine recht einseitige Ernährung, z. B. ausschliesslich Brot-, Kartoffelkost u. dgl. an sich selbst erfahren hat, wird wissen, wie endlos lange es dauert, bis man eine zur Erhaltung ausreichende Menge dieser Speisen genossen hat.

Bei Arbeitern, welche sehr bedeutende Kraftleistungen zu machen haben, findet man auch häufig die Vermehrung von drei auf fünf Mahlzeiten, auch bei guter Kost. Es sind überhaupt mehr und kleine Mahlzeiten besser, als wenige und grosse.

Die Zeit der Mahlzeiten und die Menge des bei der einzelnen Mahlzeit Verzehrten unterliegt nach Landessitte mancherlei Verschiedenheiten. Besonders in südlichen Ländern finden wir vielfach die Hauptmahlzeit nach den Abendstunden zu gelegt, jedoch so, dass bis zur Schlafzeit immerhin noch mehrere Stunden dazwischen liegen.

In unseren Klimaten dagegen pflegt die erste Mahlzeit bald nach dem Erwachen eingenommen zu werden, die zweite um Mittag, die dritte zwischen 7 und 8 Uhr Abends. Fasst man die bis jetzt über dieselbe vorliegenden Erhebungen von Voit u. Forster für München, von Jürgensen für Kopenhagen gemachten zusammen, so enthält von den während eines Tages aufgenommenen Nahrungsstoffen:

	Die erste Mahlzeit	Die zweite Mahlzeit	Die dritte Mahlzeit
Von den Eiweissstoffen	$^1/_{10}$	$^4/_{10}$	$^5/_{10}$
Vom Fett	$^1/_{10}$	$^5/_{10}$	$^4/_{10}$
Von den Kohlehydraten	$^1/_5$	$^2/_5$	$^4/_{10}$

Von der Gesammtmenge der in den Nahrungsstoffen lagernden Verbrennungswärme, welche im Tage zugeführt wird, nimmt man 20 Procent mit dem Frühstück, 46 Procent mit dem Mittagessen und 34 Procent mit dem Abendbrot ein. Trifft das Frühstück auf 6 Uhr Morgens, die Mittagszeit auf 12 Uhr Mittags, die Abendmahlzeit auf 7 Uhr, so hat das Frühstück für 6 Stunden, die Mittagmahlzeit für 7 Stunden, die Abendmahlzeit aber für 11 Stunden die Ernährung zu unterhalten; durch die Ruhe und den Schlaf wird jedoch der Verbrauch an Stoffen stark herabgesetzt. Deshalb reicht die nicht bedeutende Abendmahlzeit nicht allein hin, die Stoffzersetzung zu unterhalten, sondern wir lagern sogar gewisse Zwischenproducte, wie das Glykogen, während der nächtlichen Ruhezeit in den Muskeln ab und machen diese zu sofortiger intensiver Arbeitsleistung des Morgens tauglich. Daher haben wir auch Morgens sehr häufig noch gar keinen so heftigen Hunger, als man bei der Länge der Zeit, die zwischen der letzten Mahlzeit liegt, denken möchte.

Oeffentliche Massregeln bezüglich der Ernährung.

Oeffentliche Massregeln, welche zur Hebung der Ernährung in den breiten Schichten des Volkes beitragen könnten, gibt es — von der Nahrungsmittelpolizei abgesehen — zur Zeit kaum.

Zunächst bedürfte man einer Reihe baupolizeilicher Massregeln, um die Uebelstände zu beseitigen, welche man so häufig bei

Küchenanlagen vorfindet. Die Küchen sind vielfach dunkel, lecht ventilirbar. Sie dienen häufig zum Kleiderreinigen, Schuhezen und anderen stäubenden Arbeiten oder auch als Waschküchen. s sind alles Missstände, welche zum grossen Theile auch durch lehrung des Publicums beseitigt werden könnten.

Baupolizeilich müsste auch in der Anlage auf den Keller, der Nahrungsmittel benutzt werden soll, Rücksicht genommen rden. Geradezu kläglich steht es meist mit den Speisekammern. :ht selten ist der kleine Raum zu gleicher Zeit als Mägdekammer wendet, oder er steht mit den Abtritträumen in directer oder inecter Beziehung.

Durch polizeiliche Massnahmen liesse sich sicherlich wenigstens den Küchen von Gasthöfen und Wirthshäusern eine Versserung der jetzigen Zustände erreichen. So gut man schliesslich girhäuser bis ins kleinste Detail überwacht, könnte man dies für die sthäuser auch verlangen.

Hinsichtlich der Hebung der Volksernährung befinden wir s zum Theil noch in den Anfängen, wenn schon die letzteren ıncherlei gute Zukunft erhoffen lassen.

Ein grosses Feld steht in dieser Hinsicht der Wohlthätigkeit en; welch enorme Sterblichkeit ergibt sich zu jeder Zeit, besonders er zur heissen Jahreszeit, für die Kinder in grossen Städten! Man nnte durch unentgeltliche Verabreichung von Milch für arme Kinder ınche dieser Geschöpfe retten; namentlich aber würde es sich ıpfehlen, während der Sommermonate sterilisirte Milch abzugeben. kommt weniger darauf an, dass man den Kindern möglichst fette er gleichmässig zusammengesetzte Milch gibt, als darauf, dass diese lch steril sei. Die minder Bemittelten sind meist nicht in der Lage, den erilisirungsapparat sich anzuschaffen. Es würde für solche manchmal ıon genügen, gegen Bezahlung die Milch sterilisirt abzugeben.

Eine zweite wesentliche Wohlthätigkeitsanstalt sind die von dem afen Rumford in München zu Ende des 18. Jahrhunderts ins Leben rufenen Suppenanstalten. Rumford hat bekanntlich auch die gredienzien zur Herstellung billiger Suppen, die alle — meist dick gekocht — eine nicht unerhebliche Menge von Nahrungsstoffen halten, angegeben. Sie haben vielfach zur Hebung der grössten th, z. B. in manchen Hungerjahren in Ostpreussen, gute Dienste han; doch enthalten sie nicht genug, um eine volle Mittagshlzeit zu ersetzen. Voit berechnet für eine Portion der Suppenstalt 15 Eiweiss, 2 Fett, 57 Kohlehydrate.

Aus diesen primitiven Anfängen heraus haben sich dann allmähı die Volksküchen entwickelt, welche keine Wohlthätigkeitsstalten sind, sondern gegen Bezahlung für den allergeringsten eis ihre Speisen abgeben. Solche Anstalten müssen thunlichst der schmacksrichtung des Volkes sich anschmiegen; sie können aber doch :h einen heilsamen Einfluss auf die Verbesserungen der Lebensvohnheiten ausüben. Gesund müssen die verwendeten Nahrungstel sein, dagegen soll aller Luxus möglichst ferne bleiben.

Mit Zugrundelegung der zahlreichen Erfahrungen in Volkschen hat Voit gefunden für die Mittagsmahlzeiten dieser Anstalten:

59 *g* Eiweiss, 34 *g* Fett, 160 *g* Kohlehydrate.

Es sollen etwa 150 *g* Rindfleisch darin enthalten sein (mit 15 F
der Rest von 29 Eiweiss, 19 Fett, 160 Kohlehydrate wird durch Sup
Gemüse, Brot gedeckt. An Stelle des Rindfleisches kann man a
Anderes, wie Kalbfleisch, Schweinefleisch, Würste, Leber, Lunge
abfolgen.

In den meisten Volksküchen besteht ein festes Menu für
Tag; man darf nicht glauben, dass etwa dabei eine Einförmigkeit
Ernährung stattfindet; es lässt sich sogar eine recht weitgehe
Abwechslung bieten.

Aus den zahlreichen Recepten Voit's seien folgende beispielsweise angefü

Semmelsuppe, Rindfleisch mit Gemüse aus weissen Bohnen, Kartoffeln.

	g	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
Semmel	50	5	—	30
Fett	5	—	5	—
Rindfleisch . .	150	30	15	—
Weissbohnen .	80	20	—	44
Mehl	10	1	—	7
Kartoffeln . . .	146	3	—	32
Fett	14	—	14	—
Schwarzbrot .	81	9	—	47
	536	68	34	160

Erbsensuppe, Kalbsbraten, Kartoffelsalat.

	g	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
Erbsen	50	11	1	29
Fett	19	—	19	—
Kalbfleisch . .	161	30	2	—
Kartoffeln . . .	380	8	—	—
Oel	12	—	12	47
	622	49	34	76

Brennsuppe, Blut- und Leberwürste, Sauerkraut:

	g	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
Mehl	30	3	—	22
Fett	10	—	10	—
Leberwürste . .	200	34	27	—
Sauerkraut . .	380	6	—	28
Kartoffeln . .	190	4	—	41
Schwarzbrot	81	9	—	47
	891	56	37	138

In manchen Volksküchen gibt man nicht ein bestimmtes, fest
Menu ab, sondern der Besucher kann nach Belieben sich eine Kc
zusammenstellen. Dieser Betrieb ist etwas theurer als der er
genannte. Man erhält in Glasgow für 10 Pence:

1 *l* Bouillon,
31 *g* Fleisch,
1 Ei,
125 *g* Pudding,
250 *g* Reis,
350 *g* Kartoffeln,
250 *g* Brot,
1 Portion Kaffee,
1 Portion Bier.

Die Herstellung der Kost wird sich aber doch bei fester Spei
karte besser machen lassen, als bei dieser immerhin beschränkt
Auswahl.

Nach dem Vorbild der Volksküchen lassen sich selbstverständlich auch Küchen, in denen das erste Frühstück abgegeben wird, etwa Volkskaffeehäuser, einrichten.

Küchenwesen und Essgeschirre.

Unsere meisten Nahrungsmittel müssen, bevor sie zum Genusse gelangen, erst zu Speisen zubereitet und nicht selten längere Zeit aufbewahrt werden. Die Art der Zubereitung, sowie die hierzu nöthigen Behelfe sind für die Zuträglichkeit und gesunde Beschaffenheit der Speisen von nicht zu unterschätzendem Einflusse. Es verdienen deshalb auch alle jene Localitäten und Geräthschaften, die zum Aufbewahren und zur Zubereitung der Victualien und Speisen dienen, hygienische Beachtung.

Es ist selbstverständlich, dass sich die Privatküchen der Aufsicht und Controle entziehen. Dagegen sollten Küchen, in welchen die Kost für Pfleglinge der Oeffentlichkeit oder des Staates bereitet wird (Küchen in Kasernen, Gefangenhäusern, Irrenanstalten, Siechenhäusern u. s. w.), stets unter der Aufsicht oder wenigstens Controle stehen.

Von einer guten Küche muss verlangt werden, dass sie geräumig, ventilirbar, hell sei, dass in ihr die grösste Ordnung und die minutiöseste Reinlichkeit herrsche, dass alles Geschirr und Geräth sofort gereinigt auf seinen bestimmten Platz komme, dass in derselben weder geschlafen noch andere, namentlich nicht staubende Arbeiten vorgenommen werden.

Zur Aufbewahrung von Gemüse, Fleisch, Milch, Butter u. s. w. sollen separate, trockene, luftige, enstprechend kühle Räume (Eisschränke, Eiskeller, Speiseschränke u. s. w.) vorhanden sein.

Das Küchen- und Essgeschirr soll möglichst wenig Rippen, Verzierungen, Vertiefungen u. s. w. haben, in- und auswendig möglichst glatt sein und jede Unreinlichkeit rasch entfernen lassen. Bei der Wahl des Materials für Küchen- und Essgeschirre sollte nicht blos die Rücksicht auf den Zweck des Gegenstandes, sondern auch die Erwägung leitend sein, ob nicht schädliche Substanzen aus denselben in die Speisen und Getränke übergehen können. In gesundheitlicher Beziehung tadelloses Material ist Glas, Porzellan mit Glasur aus Feldspat und Quarz, und Steingut, wenn die Glasur desselben durch starkes Erhitzen bis zum Glasigwerden des Thones oder durch Verflüchtigung unter Zusatz von Kochsalz (s. Gewerbehygiene) bewerkstelligt wurde. Diese Materialien geben nicht das Geringste an die Speisen ab, sind wegen ihrer Glätte leicht zu reinigen und lassen Schmutz leicht erkennen. Holzgeschirre und Holzgeräthschaften, die zu Küchenzwecken dienen, haben den Uebelstand, dass in die Poren des Holzes leicht Speiseflüssigkeit eindringt, daselbst vertrocknet und die Holzwände, wenn nicht nach jedesmaligem Gebrauche die gründlichste Reinigung stattfindet, mit zersetzbaren Stoffen aller Art verunreinigt. Es ist deshalb zweckmässig, das Holz, wo es angeht, durch geeignetes Material zu ersetzen.

Von metallenen Geschirren sind silberne, ferner aus reinem Zinn bestehende, sowie untadelhaft verzinnte, vom gesundheitlichen Gesichtspunkte unbedenklich. Doch sei bezüglich zinnener und verzinnter Geschirre bemerkt, dass im Handel sehr viel Geschirr vorkommt, dessen Zinn stark bleihaltig ist. Ein kleiner Bleigehalt ist der Verwendung des Zinnes zu Essgeräthen nicht gerade abträglich. Im Allgemeinen wird angenommen, dass erst ein 10 Procent übersteigender Bleigehalt des Zinnes gefährlich werden kann, weil dann das Blei, weniger fest mit Zinn legirt, leicht in kochsalz-, säure- und zuckerhaltige Speisen übergehen kann:*)

Unverzinnte kupferne Geschirre sind sehr bedenklich. Wenn saure Speisen darin gekocht werden und bis zum Erkalten stehen bleiben, so bildet sich Grünspan, der bekanntlich sehr giftig wirkt. Gut verzinnte Kupfergeschirre sind dagegen ungefährlich. Mit der Zeit wird jedoch die beste Verzinnung abgerieben, und die rein röthliche Kupferfläche kommt zum Vorschein. Es muss dann eine Wiederverzinnung stattfinden.

Eisernes Kochgeschirr wird leicht rostig und verleiht dann den Speisen einen Tintengeschmack. Wird es aber rein gehalten oder entweder durch Verzinnung oder durch ein bleifreies Email vor Rost geschützt, so ist es unbedenklich. Trefflich bewährt sich Kochgeschirr aus verzinntem Bessemerstahl.

Geschirr aus Zink oder aus Legirungen, die Zink, Kupfer enthalten, wie z. B. Neusilber, Chinasilber, Alpacca u. s. w., sollte stets versilbert sein. Hat sich die Versilberung abgerieben oder wird solches Geschirr ohne Silberüberzug verwendet, so gibt es an die Speisen leicht Metall ab.

Bei der Untersuchung der Glasur von Geschirren zur Beantwortung der Frage, ob in denselben Blei in solcher Form und Menge enthalten sei, dass dasselbe in Speisen übergehen könne, kocht man die zu untersuchenden Geschirre längere Zeit hindurch unter häufigem Umschwenken mit starkem Essig aus und prüft die so erhaltene Lösung zuerst mit Schwefelwasserstoffwasser, welches in der Lösung einen schwarzen, und dann mit Schwefelsäure, welche einen weissen Niederschlag erzeugt, wenn Blei vorhanden ist.

Bei verzinntem Geschirr verräth sich ein grösserer Bleigehalt durch einen matten bläulichen Glanz und durch den Umstand, dass eine solche Verzinnung leicht abfärbt.

---

*) Nach dem deutschen Gesetz vom 25. Juni 1887 sind Legirungen mit mehr als 10 Procent Blei für Koch- etc. Geschirre verboten; die Verzinnung an der Innenseite darf nicht mehr als 1 Procent Blei enthalten. Glasuren und Email, welche nach halbstündigem Kochen mit vierprocentiger Essigsäure Blei abgeben, sind verboten.

ACHTER ABSCHNITT.

Nahrungs- und Genussmittel.

Erstes Capitel.

Die Beurtheilung normaler Nahrungs- und Genussmittel.

Die Nahrungs- und Genussmittellehre hat die Aufgabe, in erster nie die grosse Zahl animalischer und vegetabilischer Stoffe darzu- ;en, welche die unerschöpfliche Quelle unseres Nahrungsvorrathes den, ferner die Herkunft und Gewinnungsweise wie die nähere sammensetzung dieser Producte zu erörtern. Die Erkenntniss t uns überraschende Fingerzeige für das Eingreifen von Ver- serungsbestrebungen der täglichen Kost.

In gleichem Grade würde es unzweifelhaft von Bedeutung sein, h die Veränderung aller Rohmaterialien durch die Kochkunst nen zu lernen; aber hiermit überschreiten wir die Grenzen senschaftlicher Bearbeitung des vorliegenden Materials und wir nen nur in kurzen, aphoristischen Bemerkungen dieser bedeutungs- len Seite Rechnung tragen.

Die hygienische Beurtheilung der Nahrungs- und Genuss- tel erschöpft sich mit der Darlegung des Vorkommens und der sammensetzung derselben keineswegs, dieselbe geht vielmehr über se engere Grenze der Nahrungs- und Genussmittellehre weit aus, indem sie auf Grund experimenteller Untersuchungen die enntniss der Einwirkung der Nahrungs- und Genuss- ttel auf den menschlichen Organismus als ihr Hauptziel rachtet.

Wir haben uns dabei mit der Frage der Ausnutzbarkeit der zelnen Nahrungsmittel zu beschäftigen; nicht die chemische Zu- mensetzung erzeugt den Werth und Unwerth einer Speise, dern die Resorbirbarkeit bestimmt ihn. Man ist gewohnt, nur Arzneimitteln zu fragen, wie viel im Tage ein Mensch ver- gen könne, doch muss man sich auch bei den Nahrungsmitteln r sein, wie weit man in der Menge der Darreichung bei den Ein- nen gehen kann, wenn man die Zwecke der Ernährung nicht

beeinträchtigen will, und wie man die Grenze günstigster Resorbirbarkeit nicht überschreitet.

Auch die Eigenart eines Nahrungsmittels macht sich bei der Ernährung sehr wesentlich geltend, insoferne manche besonders geeignet sind, einen geringen Eiweissverbrauch zu ermöglichen, manche dagegen nicht. Wir erinnern an das oben über Brot, Kartoffeln u. dgl. Gesagte (s. S. 474).

Die Combination der Speisen in unserer Kost bestimmt wohl theilweise die Geschmacksempfindung, aber sie hat auch noch eine mehr materielle Bedeutung, insoferne Ausnutzbarkeit und Resorbirbarkeit der Speisen davon abhängen (s. S. 453).

So sind es also, von der chemischen Zusammensetzung abgesehen, zahlreiche Eigenthümlichkeiten und Besonderheiten, auf welche unsere Aufmerksamkeit bei Beurtheilung der Nahrungs- und Genussmittel gelenkt werden muss. Die Interessen des Hygienikers und Arztes, wie jene des Nahrungsmittelchemikers decken sich durchaus nicht.

Gesundheitsschädliche Nahrungs- und Genussmittel.

Die Nahrungs- und Genussmittel sind für uns leider nicht nur Mittel zur Erhaltung des Lebens, sowie die Spenderinnen der reichsten Tafelgenüsse, sondern leider nur zu oft die Quelle der Erkrankung und des Todes.

In unzähligen Fällen bilden Verdauungsstörungen, durch die nicht normale Beschaffenheit der Speisen hervorgerufen, den Ausgangspunkt für schwere Erkrankungen. Wie häufig der normale Ablauf der Processe in dem Verdauungscanal gestört wird, kann Jeder, der die Empfindungen, welche von letzterem aus erregt werden, aufmerksamer verfolgt, unschwer erkennen und vielerlei Gesundheitsstörungen werden in ihrer eigentlichen Ursache und Beziehung zur Nahrung nicht einmal erkannt und irgend welchen anderen Umständen zugeschrieben. Manche klagen über den „schlechten Magen" und „schlechte Verdauung", wo vielmehr die schlechte Speise oder schlechter Trank die Ursache bilden.

Die Erkrankungen durch ungesunde Nahrungs- und Genussmittel entziehen sich bezüglich ihrer Häufigkeit unserer Erkenntniss, weil einerseits die unmittelbar und acut folgenden Erscheinungen keine sehr bedrohlichen sind, die folgende Appetitlosigkeit oder Ausstossung aus dem Darmcanal ein selbstthätig der Heilung zustrebendes Princip darstellt, und weil diese Erkrankungsformen so häufig sind, dass sie „alltäglich" erscheinen.

Doch nehmen sie bisweilen einen heftigen Charakter an; die Symptome werden bedenkliche, die Schäden nachhaltiger und nicht selten tritt der Tod ein. Solche explosionsartig und epidemisch auftretende Vergiftungen sind es, welche bestürzend auf die Laien wirken und für einige Zeit wenigstens das Interesse für die behandelten Fragen wachrufen. Dahin gehören die Fälle von Fleischvergiftung, die Fälle von Wurstvergiftung (Botulismus), die Trichinose, die Kriebelkrankheit, das Pellagra. Wo aber solche Erkrankungen mit einer

gewissen Regelmässigkeit wiederkehren, verliert sich, trotz der grossen Zahl von Opfern, welche sie auch fordern mögen, das Interesse an denselben und das Gefühl der Abwendbarkeit. So verhält es sich mit der auf Ernährungsstörung beruhenden, zahllose Opfer in jedem Jahre fordernden Sommerdiarrhöe. So verhält es sich aber oft auch mit der Fleischvergiftung und Trichinose bei Erwachsenen. Obschon die öffentliche Meinung nach jeder derartigen Epidemie thunlichst bearbeitet wird, Fleischspeisen in rohem Zustande nicht lange aufzubewahren und sie vor dem Genusse genügend gar zu kochen, so wird man bei Gebildeten wie Ungebildeten die gleiche Nachlässigkeit finden und nur so wird es erklärlich, dass Gegenden, welche an dem Genusse des Fleisches in rohem Zustande fest halten, innerhalb weniger Jahre in regelmässiger Wiederkehr von schweren Epidemien heimgesucht wurden.

Die Verderbniss der Nahrungs- und Genussmittel ist zum Theil eine autochthone; sehr viele gehen bei genügender Feuchtigkeit und geeigneter Temperatur, sich selbst überlassen, in Zersetzung über, die je nach der Art der Einwirkung der niederen Organismen für unsere Sinne mehr oder minder offenkundig wird; das Fleisch fault, Gemüse zersetzen sich unter Erzeugung schlecht schmeckender Zersetzungsproducte, Brot und Früchte werden durch Schimmelpilze ungeniessbar. Bisweilen dienen die Nahrungsmittel auch bestimmten Parasiten als Wohnort. Die Trichinen und Finnen bewohnen das Muskelfleisch, der Echinococcus hauptsächlich die Leber, Claviceps purpurea das Getreidekorn. Nicht minder häufig aber dürften die Nahrungsmittel bei der Uebertragung von anderen Krankheitskeimen eine wichtige Rolle spielen (Milzbrand, Rotz, Tuberkulose u. s. w.).

Ungleich häufiger als durch die autochthone Verderbniss der Nahrungs- und Genussmittel wird unsere Gesundheit ein Opfer der Verfälschungen, welche die ersteren erleiden; ja diese Kunst der Fälschung hat sich mit zunehmender Entwickelung unserer naturwissenschaftlichen Kenntnisse in gleichem Schritt vervollkommnet.

Die Gefahren durch die Nahrung sind daher äusserst mannigfaltige. Die Hygiene hat auch die Massregeln anzugeben, durch welche diese auf mannigfachen Wegen zu Stande kommenden Schädlichkeiten erkannt oder im Allgemeinen ihre Entstehung verhütet werden kann. Naturgemäss erfordern besondere Aufmerksamkeit die Methoden des Nachweises von Verfälschungen und deren Verhütung.

Das dringendste öffentliche Interesse verlangt, dass der Staat den Schutz der Nahrung übernimmt; in den meisten Fällen dürfte dies auch heutzutage, wenn schon in verschieden guter Durchführung, der Fall sein.

Der Schutz ist nur wirksam, wenn die zum Verkauf ausgebotenen Nahrungs- und Genussmittel häufig untersucht werden, und zwar durch Behörden, welche Gewähr für die Erkenntniss von Verfälschungen bieten; ferner wenn die Verkäufer strafbar sind, auch wenn sie nicht selbst die Fälschung vorgenommen, sondern nur versäumt haben, sich über die normale Beschaffenheit der Waare zu unterrichten, endlich wenn das Publicum so weit durch öffentliche

Belehrung unterrichtet wird, dass es im Zweifelsfalle die zur Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln eingerichteten Anstalten sofort in Anspruch nimmt.

In grösseren Städten ist es zum Zwecke der Beaufsichtigung und Durchführung der Nahrungsmittelcontrole wünschenswerth, den Verkauf von Nahrungsmitteln in eigens errichteten Schlachthäusern und in den Markthallen zu concentriren.

Die Nahrungs- und Genussmittel sind in Deutschland unter den Schutz des Gesetzes vom 14. Mai 1879 gestellt, dessen wesentliche Grundsätze folgende sind:

§ 1. Der Verkehr mit Nahrungs- und Genussmitteln, sowie mit Spielwaaren, Tapeten, Farben, Ess-, Trink- und Kochgeschirr und mit Petroleum unterliegt der Beaufsichtigung nach Massgabe dieses Gesetzes.

§ 2. Die Beamten der Polizei sind befugt, in die Räumlichkeiten, in welchen Gegenstände der in § 1 bezeichneten Art feilgehalten werden, während der üblichen Geschäftsstunden oder während die Räumlichkeiten dem Verkehr geöffnet sind, einzutreten.

Sie sind befugt, von den Gegenständen der in § 1 bezeichneten Art, welche in den angegebenen Räumlichkeiten sich befinden oder welche an öffentlichen Orten, auf Märkten, Plätzen, Strassen oder im Umherziehen verkauft oder feilgehalten werden, nach ihrer Wahl Proben zum Zwecke der Untersuchung gegen Empfangsbescheinigung zu entnehmen.

§ 9. Wer den Vorschriften . . . zuwider den Eintritt in die Räumlichkeiten, die Entnahme einer Probe oder die Revision verweigert, wird mit Geldstrafen von 50 bis 150 Mark oder mit Haft bestraft.

§ 10. Mit Gefängniss bis zu 6 Monaten und mit Geldstrafe bis zu 1500 Mark oder mit einer dieser Strafen wird bestraft:

1. Wer zum Zwecke der Täuschung in Handel und Verkehr Nahrungs- und Genussmittel nachmacht oder verfälscht.

2. Wer wissentlich Nahrungs- oder Genussmittel, welche verdorben, nachgemacht oder verfälscht sind, unter Verschweigung dieses Umstandes verkauft oder unter einer zur Täuschung geeigneten Bezeichnung feil hält.

§ 11. Ist die in § 10, Nr. 2, bezeichnete Handlung aus Fahrlässigkeit begangen worden, so tritt Geldstrafe bis zu 150 Mark oder Haft ein.

Harte Strafen werden in jenen Fällen ertheilt, in denen die Nahrungs- und Genussmittelverfälschung die Gesundheit oder das Leben gefährdet (Zuchthausstrafe nicht unter zehn Jahren bis zu lebenslänglicher Zuchthausstrafe).

Es ist übrigens nothwendig, dass man sich den Begriff der Nahrungs- und Genussmittelfälschung möglichst klar mache. Darin, dass ein Gegenstand künstlich nachgemacht oder verschlechtert ist, wird man an und für sich eine strafbare Handlung noch nicht erkennen können. Denjenigen z. B., welcher Wein künstlich ohne Rebensaft herstellt, oder welcher Milch durch einen Zusatz von Wasser verdünnt, diese Fabricate und Mischungen aber ausdrücklich als Kunstwein und als mit Wasser verdünnte Milch feilhält, wird man nicht einer strafbaren Handlung zeihen dürfen. Es wird daher von einer strafbaren Handlung nur dann die Rede sein können, wenn das der Waare gegebene Aussehen, die Benennung, Bezeichnung, überhaupt der Schein ihrem Wesen nicht entspricht. Dies kann entweder dadurch entstehen, dass das künstliche Fabricat als Naturproduct ausgegeben, dass der Waare der Anschein einer besseren Beschaffenheit gegeben wird, als ihrem Wesen entspricht, oder dadurch, dass eine Verschlechterung, welche in ihrem Wesen eingetreten ist, verheimlicht, verdeckt, nicht erkennbar gemacht wird.

gewissen Regelmässigkeit wiederkehren, verliert sich, trotz der grossen Zahl von Opfern, welche sie auch fordern mögen, das Interesse an denselben und das Gefühl der Abwendbarkeit. So verhält es sich mit der auf Ernährungsstörung beruhenden, zahllose Opfer in jedem Jahre fordernden Sommerdiarrhöe. So verhält es sich aber oft auch mit der Fleischvergiftung und Trichinose bei Erwachsenen. Obschon die öffentliche Meinung nach jeder derartigen Epidemie thunlichst bearbeitet wird, Fleischspeisen in rohem Zustande nicht lange aufzubewahren und sie vor dem Genusse genügend gar zu kochen, so wird man bei Gebildeten wie Ungebildeten die gleiche Nachlässigkeit finden und nur so wird es erklärlich, dass Gegenden, welche an dem Genusse des Fleisches in rohem Zustande fest halten, innerhalb weniger Jahre in regelmässiger Wiederkehr von schweren Epidemien heimgesucht wurden.

Die Verderbniss der Nahrungs- und Genussmittel ist zum Theil eine autochthone; sehr viele gehen bei genügender Feuchtigkeit und geeigneter Temperatur, sich selbst überlassen, in Zersetzung über, die je nach der Art der Einwirkung der niederen Organismen für unsere Sinne mehr oder minder offenkundig wird; das Fleisch fault, Gemüse zersetzen sich unter Erzeugung schlecht schmeckender Zersetzungsproducte, Brot und Früchte werden durch Schimmelpilze ungeniessbar. Bisweilen dienen die Nahrungsmittel auch bestimmten Parasiten als Wohnort. Die Trichinen und Finnen bewohnen das Muskelfleisch, der Echinococcus hauptsächlich die Leber, Claviceps purpurea das Getreidekorn. Nicht minder häufig aber dürften die Nahrungsmittel bei der Uebertragung von anderen Krankheitskeimen eine wichtige Rolle spielen (Milzbrand, Rotz, Tuberkulose u. s. w.).

Ungleich häufiger als durch die autochthone Verderbniss der Nahrungs- und Genussmittel wird unsere Gesundheit ein Opfer der Verfälschungen, welche die ersteren erleiden; ja diese Kunst der Fälschung hat sich mit zunehmender Entwickelung unserer naturwissenschaftlichen Kenntnisse in gleichem Schritt vervollkommnet.

Die Gefahren durch die Nahrung sind daher äusserst mannigfaltige. Die Hygiene hat auch die Massregeln anzugeben, durch welche diese auf mannigfachen Wegen zu Stande kommenden Schädlichkeiten erkannt oder im Allgemeinen ihre Entstehung verhütet werden kann. Naturgemäss erfordern besondere Aufmerksamkeit die Methoden des Nachweises von Verfälschungen und deren Verhütung.

Das dringendste öffentliche Interesse verlangt, dass der Staat den Schutz der Nahrung übernimmt; in den meisten Fällen dürfte dies auch heutzutage, wenn schon in verschieden guter Durchführung, der Fall sein.

Der Schutz ist nur wirksam, wenn die zum Verkauf ausgebotenen Nahrungs- und Genussmittel häufig untersucht werden, und zwar durch Behörden, welche Gewähr für die Erkenntniss von Verfälschungen bieten; ferner wenn die Verkäufer strafbar sind, auch wenn sie nicht selbst die Fälschung vorgenommen, sondern nur verabsäumt haben, sich über die normale Beschaffenheit der Waare zu unterrichten, endlich wenn das Publicum so weit durch öffentliche

Belehrung unterrichtet wird, dass es im Zweifelsfalle die zur Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln eingerichteten Anstalten sofort in Anspruch nimmt.

In grösseren Städten ist es zum Zwecke der Beaufsichtigung und Durchführung der Nahrungsmittelcontrole wünschenswerth, den Verkauf von Nahrungsmitteln in eigens errichteten Schlachthäusern und in den Markthallen zu concentriren.

Die Nahrungs- und Genussmittel sind in Deutschland unter den Schutz des Gesetzes vom 14. Mai 1879 gestellt, dessen wesentliche Grundsätze folgende sind:

§ 1. Der Verkehr mit Nahrungs- und Genussmitteln, sowie mit Spielwaaren, Tapeten, Farben, Ess-, Trink- und Kochgeschirr und mit Petroleum unterliegt der Beaufsichtigung nach Massgabe dieses Gesetzes.

§ 2. Die Beamten der Polizei sind befugt, in die Räumlichkeiten, in welchen Gegenstände der in § 1 bezeichneten Art feilgehalten werden, während der üblichen Geschäftsstunden oder während die Räumlichkeiten dem Verkehr geöffnet sind, einzutreten.

Sie sind befugt, von den Gegenständen der in § 1 bezeichneten Art, welche in den angegebenen Räumlichkeiten sich befinden oder welche an öffentlichen Orten, auf Märkten, Plätzen, Strassen oder im Umherziehen verkauft oder feilgehalten werden, nach ihrer Wahl Proben zum Zwecke der Untersuchung gegen Empfangsbescheinigung zu entnehmen.

§ 9. Wer den Vorschriften . . . zuwider den Eintritt in die Räumlichkeiten, die Entnahme einer Probe oder die Revision verweigert, wird mit Geldstrafen von 50 bis 150 Mark oder mit Haft bestraft.

§ 10. Mit Gefängniss bis zu 6 Monaten und mit Geldstrafe bis zu 1500 Mark oder mit einer dieser Strafen wird bestraft:

1. Wer zum Zwecke der Täuschung in Handel und Verkehr Nahrungs- und Genussmittel nachmacht oder verfälscht.

2. Wer wissentlich Nahrungs- oder Genussmittel, welche verdorben, nachgemacht oder verfälscht sind, unter Verschweigung dieses Umstandes verkauft oder unter einer zur Täuschung geeigneten Bezeichnung feil hält.

§ 11. Ist die in § 10, Nr. 2, bezeichnete Handlung aus Fahrlässigkeit begangen worden, so tritt Geldstrafe bis zu 150 Mark oder Haft ein.

Harte Strafen werden in jenen Fällen ertheilt, in denen die Nahrungs- und Genussmittelverfälschung die Gesundheit oder das Leben gefährdet (Zuchthausstrafe nicht unter zehn Jahren bis zu lebenslänglicher Zuchthausstrafe).

Es ist übrigens nothwendig, dass man sich den Begriff der Nahrungs- und Genussmittelfälschung möglichst klar mache. Darin, dass ein Gegenstand künstlich nachgemacht oder verschlechtert ist, wird man an und für sich eine strafbare Handlung noch nicht erkennen können. Denjenigen z. B., welcher Wein künstlich ohne Rebensaft herstellt, oder welcher Milch durch einen Zusatz von Wasser verdünnt, diese Fabricate und Mischungen aber ausdrücklich als Kunstwein und als mit Wasser verdünnte Milch feilhält, wird man nicht einer strafbaren Handlung zeihen dürfen. Es wird daher von einer strafbaren Handlung nur dann die Rede sein können, wenn das der Waare gegebene Aussehen, die Benennung, Bezeichnung, überhaupt der Schein ihrem Wesen nicht entspricht. Dies kann entweder dadurch entstehen, dass das künstliche Fabricat als Naturproduct ausgegeben, dass der Waare der Anschein einer besseren Beschaffenheit gegeben wird, als ihrem Wesen entspricht, oder dadurch, dass eine Verschlechterung, welche in ihrem Wesen eingetreten ist, verheimlicht, verdeckt, nicht erkennbar gemacht wird.

Wer z. B. rohem, nicht mehr frischem Fleisch durch künstliche Mittel das Aussehen von frisch geschlachtetem gibt, wer schlechter, dünn flüssiger Milch durch Zusatz von Stoffen das Aussehen guter Milch verleiht, wer bereits gebrauchten Theeblättern durch Färben oder Bestäuben das Aussehen noch nicht gebrauchter verschafft, wer einer Waare durch Bezeichnung, Etikettirung eine Benennung beifügt, welche ihrem Wesen nicht entspricht, z. B. Kunstbutter als Butter bezeichnet, versieht sie mit dem Anschein einer besseren Beschaffenheit.

Denselben Zweck, nur mit Mitteln entgegengesetzter Richtung, verfolgt, wer die Sache verschlechtert — sei es durch Entnehmen von Stoffen (z. B. Abrahmen der Milch) oder Zusetzen von Stoffen (z. B. Wasserbeimischung zur Milch, zum Bier, Beimengung von aus Thon nachgemachten Kaffeebohnen zum Kaffee u. s. w.) oder auf andere Weise — und die verschlechterte Waare als eine nicht verschlechterte, d. h. unter Verschweigung der Verschlechterung oder unter einer Bezeichnung, welche den Kauflustigen über die eingetretene Verschlechterung zu täuschen geeignet ist, feilhält. Dem letzteren Fall der Verfälschung ist jener gleichzustellen, in welchem die Verschlechterung nicht durch ein Thun, sondern durch einen natürlichen Process eingetreten ist und dieser verschwiegen oder nicht erkennbar gemacht wird.

Von dem Vorhandensein einer rechtswidrigen, gewinnsüchtigen Absicht die Strafbarkeit und Beanstandung abhängig zu machen, erscheint nicht angezeigt, da, wenn auch eine solche Absicht bei einem wissentlichen Verkauf oder Feilhalten der bezeichneten Gegenstände in der Regel vorausgesetzt werden kann, doch auch Fälle denkbar sind, wo ein Gewinn nicht beabsichtigt wird, ohne dass damit die Handlung ihres wesentlich durch die fälschliche Beschaffenheit der Waare begründeten strafwürdigen Charakters entkleidet wird.

Die Production der Nahrungs- und Genussmittel.

Die Möglichkeit der guten Ernährung eines Volkes ist nur gegeben, falls die Nahrungs- und Genussmittel billig, ihre Production oder der Import genügend sind. Der Staat hat daher das lebhafte Interesse, zunächst der Wahrung der Production sein Augenmerk zuzuwenden; es decken sich hierin hygienische wie volkswirthschaftliche Aufgaben so sehr, dass es nicht leicht sein dürfte zu entscheiden, wo das Schwergewicht der Verantwortung ruht.

Alles, was die Urproduction zu heben in der Lage ist, bringt der Nahrungsmittelproduction Nutzen. Die Landgewinnung und Urbarmachung schlechten Bodens, die Förderung der landwirthschaftlichen Kenntnisse, die Verbesserung der landwirthschaftlichen Maschinen, Umgestaltung veralteter und unzweckmässiger Einrichtungen der Mühlengewerbe, Einführung neuer ertragreicherer Pflanzen, Hebung der Viehzucht, dies alles sind Vorgänge, an deren Erfolge auch im weiten Sinne die Hygiene Antheil nimmt und welche ihren Zwecken zugute kommen.

Die Erfolge in der Nahrungsmittelmehrung werden sich aber hoffentlich auch noch auf anderen Wegen erzielen lassen, indem die

Je nach der Natur des Objects kommen bald die einen, bald die anderen Keime zur Entwickelung, oder sie arbeiten von vorneherein gemeinsam, einer den anderen bei seiner Verbreitung unterstützend: oder sie folgen sich, indem das Leben des einen die Vorbedingungen zur Existenz des zweiten schafft.

Im Allgemeinen begünstigt hohe Concentration, d. h. geringer Wassergehalt eines Nahrungsmittels und eine saure Reaction das Wachsthum der Schimmelpilze. Die Schimmelpilze wachsen daher auch auf vielen Nahrungsstoffen, welche bei grösserem Wassergehalt von anderen Keimen, z. B. von Spaltpilzen, besiedelt werden. Die allermannigfachsten Stoffe, Brot, gekochte breiartige, vegetabilische Speisen, eingesottene Früchte, Tinte, Leder, frische Früchte, trockenes Fleischpulver u. s. w. werden von den Schimmelpilzen befallen. Einem leichten weissen Ueberzug folgt eine graugrüne, bräunliche Decke. Schliesslich die Bildung einer dichten Haut. Sie bedürfen der Sauerstoffzufuhr, zerstören die organischen Stoffe und bilden unangenehm riechende, wie schmeckende Stoffwechselproducte. Als ein Beispiel sei an den bekannten unangenehmen dumpfen Geruch erinnert, welchen Mehl, Gries, Brot u. dgl. zeigen, wenn sie, an feuchten Stellen aufbewahrt und von Schimmelpilzen besiedelt waren. Das Mäuseln oder Böcksern des Weines beruht auf Schimmelbildung. Manche Früchte erlangen ihre Widerstandskraft durch die Schale, welche sie umgibt. Aepfel, Birnen u. s. w. werden aber zerstört, sobald die Schalen verletzt sind.

Die Gährungspilze lassen sich namentlich in verdünnten zuckerhaltigen Flüssigkeiten, in dünnen Fruchtsäften, den Mosten, der Bierwürze nieder. Leicht saure Reaction schadet nicht, dagegen alkalische Reaction. Sie vermögen unter Sauerstoffabschluss zu gedeihen und bilden neben geringen Mengen anderer Stoffwechselproducte Kohlensäure und Alkohol, bisweilen treten die Zersetzungsproducte weniger in den Vordergrund, wie z. B. bei der Kahmhaut, die auf Bier, Wein, Fruchtsäften sich entwickelt.

In den verdünnten Lösungen, namentlich wenn diese schwach alkalische Reaction besitzen und nicht stark zuckerhaltig sind, entwickeln sich mit Vorliebe die Spaltpilze. Ihre Wirkungen sind äusserst mannigfaltige. Zunächst müssen wir sie als die Ursache der Fäulnisserscheinungen betrachten. Dann aber erzeugen sie die saure Reaction in Milch, ihre weitere Zerlegung in Buttersäure, die blaue Milch, fadenziehende Milch u. s. w. Sie betheiligen sich an dem Sauerwerden des Weines und des Bieres. Auch gibt es zahllose andere Fälle, in denen ihr Wachsthum in den Nahrungs- und Genussmitteln den Verderb der Waare bedeutet, ohne dass man bisher die einzelnen Zersetzungsweisen mit besonderen Namen belegt hätte.

Da sie im Allgemeinen consistenter als Schimmel- und Hefepilze sind, muss ihre Vernichtung namentlich bei allen länger dauernden Versuchen, die Nahrungsmittel frisch zu erhalten, hauptsächlich ins Auge gefasst werden.

Die Conservirungsmethoden haben die Aufgabe, die Zersetzung und Verminderung der Nahrungs- und Genussmittel zu verhüten: dies kann in mancherlei Weise, immer aber dadurch geschehen, dass man für die Entwickelung der Schimmel-, Hefe- und Spaltpilze ungünstige Lebensbedingungen schafft.

ımöglich. Die nothwendigsten Bedürfnisse werden oft unglaublich :rtheuert und der Verfälschung Thür und Thor geöffnet. Eine esentliche Besserung wird sich nur durch Ausbildung ähnlicher Einchtungen wie der Consumvereine erreichen lassen, sowie dadurch, ıss die Arbeiterquartiere mit guten Communicationsmitteln nach den erkaufscentren der Städte versehen werden.

Von den Nahrungsmitteln ergeben sich behufs Verarbeitung zu peisen vielerlei Abfälle, und von den Speisen selbst wird wie- ərum nur ein Theil verzehrt, und eine nicht unerhebliche Menge əht ungenutzt zugrunde. Diese Verluste sind im Ganzen genommen :cht bedeutende und lassen sich gewiss wesentlich einschränken. Zur erstellung von manchen Genussmitteln, wie des Alkohols, des Weines ad Bieres, werden Nahrungsmittel dem Genusse entzogen, die artoffel, Gerste, Trauben könnten ja auch direct zur Ernährung ver- endet werden.

Eine Quelle grosser Verluste an Nahrungsmitteln besteht in dem eiwilligen Verderben dieser Stoffe durch Selbstzersetzung.

Die Conservirungsmethoden.

Die Production der Nahrungs- und Genussmittel ist in der Natur eine höchst ungleiche. In den Sommermonaten wird viel von Nahrungsstoffen durch das Wachsthum der Pflanzen erzeugt, im Winter dagegen nur wenig; die Tropen liefern zu jeder Jahreszeit eichliche Erträgnisse von Vegetabilien aller Art, während in den höheren Breiten, obschon gerade das Nahrungsbedürfniss hier immer lringender wird, die Menge der Producte abnimmt.

Die Ungleichheit der Production und Consumtion, dieser eitliche Ueberfluss und wiederkehrende Mangel würde sich sowohl durch en Import von Nahrungsmitteln, als durch die richtige Vertheilung er Sommerproduction auf die Wintermonate beheben lassen. Die weckmässige Verwerthung der Nahrungsproducte ist im ökonomischen ie hygienischen Interesse dringend erwünscht.

Leider lassen sich nun viele der Nahrungsmittel nicht beliebig ufbewahren, weil sie der Zersetzung unterliegen und zugrunde ehen. Das Fleisch, Milch, die Gemüse, Früchte lassen sich nur elativ kurze Zeit erhalten, dann gehen Zersetzungen vor sich, das leisch wird faul, die grünen Gemüse gleichfalls, die Frucht ver- chimmelt. Die Ursache dieser Zersetzungen der Nahrungsmittel liegt n der Einwirkung niederer Pilze oder auch mitunter niederer Thiere. So werden thierische Organtheile speciell von gewissen Fliegen- rten zur Ablegung ihrer Eier benutzt; weitaus am ausgedehntesten virken die niederen Pilze zerstörend auf die Bestandtheile organischer Herkunft ein. Die unzähligen, überall verbreiteten Keime sind die Schimmelpilze, Gährungspilze und Spaltpilze. Es hat die mühevollsten Untersuchungen gekostet, nachzuweisen, dass es nicht eine Zersetzung ler organischen Stoffe durch die Luft oder rein chemische Vorgänge sind, durch welche die Nahrungsmittel verderben, sondern dass es das Zerstörungswerk niederer Organismen ist, welchem die Stoffe anheim allen.

Je nach der Natur des Objects kommen bald die einen, bald die anderen Keime zur Entwickelung, oder sie arbeiten von vorneherein gemeinsam, einer den anderen bei seiner Verbreitung unterstützend: oder sie folgen sich, indem das Leben des einen die Vorbedingungen zur Existenz des zweiten schafft.

Im Allgemeinen begünstigt hohe Concentration, d. h. geringer Wassergehalt eines Nahrungsmittels und eine saure Reaction das Wachsthum der Schimmelpilze. Die Schimmelpilze wachsen daher auch auf vielen Nahrungsstoffen, welche bei grösserem Wassergehalt von anderen Keimen, z. B. von Spaltpilzen, besiedelt werden. Die allermannigfachsten Stoffe, Brot, gekochte breiartige, vegetabilische Speisen, eingesottene Früchte, Tinte, Leder, frische Früchte, trockenes Fleischpulver u. s. w. werden von den Schimmelpilzen befallen. Einem leichten weissen Ueberzug folgt eine graugrüne, bräunliche Decke. Schliesslich die Bildung einer dichten Haut. Sie bedürfen der Sauerstoffzufuhr, zerstören die organischen Stoffe und bilden unangenehm riechende, wie schmeckende Stoffwechselproducte. Als ein Beispiel sei an den bekannten unangenehmen dumpfen Geruch erinnert, welchen Mehl, Gries, Brot u. dgl. zeigen, wenn sie, an feuchten Stellen aufbewahrt und von Schimmelpilzen besiedelt waren. Das Mäuseln oder Böcksern des Weines beruht auf Schimmelbildung. Manche Früchte erlangen ihre Widerstandskraft durch die Schale, welche sie umgibt. Aepfel, Birnen u. s. w. werden aber zerstört, sobald die Schalen verletzt sind.

Die Gährungspilze lassen sich namentlich in verdünnten zuckerhaltigen Flüssigkeiten, in dünnen Fruchtsäften, den Mosten, der Bierwürze nieder. Leicht saure Reaction schadet nicht, dagegen alkalische Reaction. Sie vermögen unter Sauerstoffabschluss zu gedeihen und bilden neben geringen Mengen anderer Stoffwechselproducte Kohlensäure und Alkohol, bisweilen treten die Zersetzungsproducte weniger in den Vordergrund, wie z. B. bei der Kahmhaut, die auf Bier, Wein, Fruchtsäften sich entwickelt.

In den verdünnten Lösungen, namentlich wenn diese schwach alkalische Reaction besitzen und nicht stark zuckerhaltig sind, entwickeln sich mit Vorliebe die Spaltpilze. Ihre Wirkungen sind äusserst mannigfaltige. Zunächst müssen wir sie als die Ursache der Fäulnisserscheinungen betrachten. Dann aber erzeugen sie die saure Reaction in Milch, ihre weitere Zerlegung in Buttersäure, die blaue Milch, fadenziehende Milch u. s. w. Sie betheiligen sich an dem Sauerwerden des Weines und des Bieres. Auch gibt es zahllose andere Fälle, in denen ihr Wachsthum in den Nahrungs- und Genussmitteln den Verderb der Waare bedeutet, ohne dass man bisher die einzelnen Zersetzungsweisen mit besonderen Namen belegt hätte.

Da sie im Allgemeinen consistenter als Schimmel- und Hefepilze sind, muss ihre Vernichtung namentlich bei allen länger dauernden Versuchen, die Nahrungsmittel frisch zu erhalten, hauptsächlich ins Auge gefasst werden.

Die Conservirungsmethoden haben die Aufgabe, die Zersetzung und Verminderung der Nahrungs- und Genussmittel zu verhüten: dies kann in mancherlei Weise, immer aber dadurch geschehen, dass man für die Entwickelung der Schimmel-, Hefe- und Spaltpilze ungünstige Lebensbedingungen schafft.

Die Conservirungsmethoden dürfen aber ein Nahrungs- oder enussmittel nicht so weit verändern, dass seine natürlichen Eigenhaften irgendwie geändert werden und dass die Verwerthung zu rnährungszwecken leidet. Namentlich dürfen keinerlei Geschmacksıderungen bei dem Conservirungsprocess eintreten.

Eine häufig geübte Conservirungsmethode ist die Einwirkung ꞉r Kälte auf Nahrungsmittel; da im Allgemeinen die Wachsthums꞉rhältnisse der niederen Pilze bei niederer Temperatur theils sehr ıgünstige sind, theils vollständig sistiren, kann man sich der Wirıng der Kälte zur Erhaltung der Nahrungsmittel in frischem Zuande mit Erfolg bedienen. Temperaturen wesentlich tiefer als Null rad halten Fleischtheile beliebig lange frisch, wie in einer sehr inructiven Weise das Auffinden eines in Eis eingefrorenen Mammuths ı Sibirien, das einer prähistorischen Periode angehört haben muss, argethan hat. Jahrtausende hindurch haben sich seine Organtheile nversehrt erhalten. Am besten wird zur Conservirung des Fleisches . dgl. die Temperatur nahe dem Nullpunkt gehalten; ebenso dient ie Kälte für alle anderen Nahrungsstoffe als Conservirungsmittel. Venige Grade über Null zersetzen sich manche Nahrungsmittel bei ingerer Aufbewahrung.

Zur Kälteerzeugung bedient man sich des natürlichen oder Kunsteises. Das natürliche Eis soll möglichst reinem Wasser ntnommen werden, wenn es in directen Contact mit Nahrungsmitteln ꞉ommen kann. Zur Aufbewahrung dienen Eiskeller, in denen das Eis möglichst dicht, doch isolirt von Wandung, Decke und Boden gelagert wird, und die nach amerikanischem Vorbild gebauten Eisıäuser. Die für den Kleinbetrieb benutzten Eisschränke erzeugen n den Sommermonaten keine Temperatur, bei welcher die Nahungsmittel sehr lange aufbewahrt werden können, und geben lurch die freie Circulation von Luft leicht zur Condensation von Wasserdampf auf den Nahrungsmitteln Veranlassung. Schimmelbildung ist daher gar nicht selten.

Zur Herstellung des Kunsteises werden zur Zeit meist sogenannte Eismaschinen mit wasserfreiem Ammoniak verwendet. Die beste derartige Einrichtung ist die Linde'sche Maschine (s. Fig. 161).

T ist eine Trommel, welche um eine horizontale Achse drehbar ist; sie wird beständig von einer stark abgekühlten Salzlösung durchströmt und taucht mit ihrer unteren Seite in Wasser. Die Trommel ist von sternförmigem Querschnitt, wie aus der Abbildung ersichtlich st; in den Vertiefungen zwischen den Strahlen friert das Wasser ınd schliesslich sind dieselben vollkommen mit Eis gefüllt. Nun ässt man rasch heissen Dampf in die Trommel strömen. Dadurch lösen ich die in den Vertiefungen der Trommel befindlichen Eisprismen b und werden weggenommen.

Die Kälte wird dadurch erzeugt, dass Ammoniak, welches in inem Gefässe sich befindet, durch eine Dampfluftpumpe herausesaugt und nach einem zweiten Gefässe gedrückt wird. Im ersten alle wird sehr viel Wärme gebunden und die in diesem Gefässe rculirende Salzlösung stark abgekühlt. In dem Compressions꞉fäss sammelt sich unter Erhitzung das Ammoniakgas an. Da das mmoniak also immer wieder gewonnen wird, kann man mit der-

selben Stoffmenge beliebige Eismengen produciren. Es gibt noc
mancherlei andere Maschinen, welche für Verdunstungsmaterialie
wie z. B. schwefelige Säure u. dgl., eingerichtet sind.

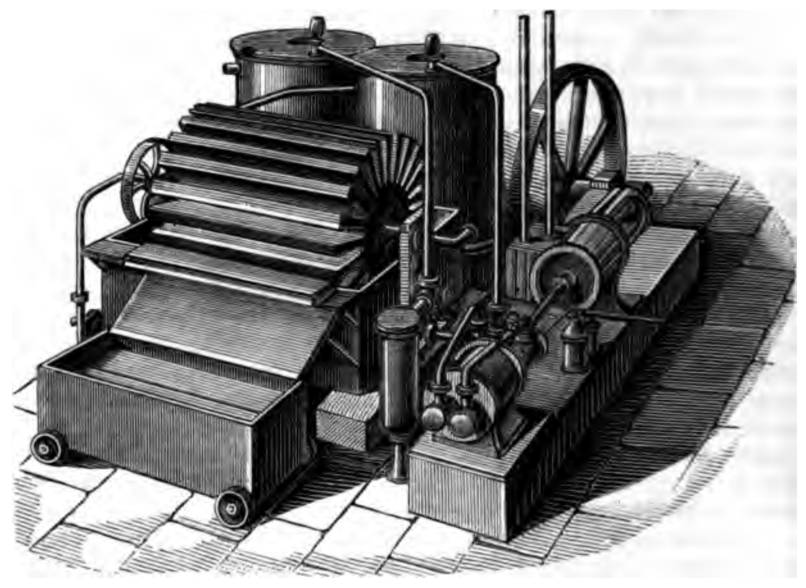


Fig. 161.

Eine ausserordentliche Bedeutung zur Kühlung der Räume, in
welchen überseeisches Fleisch transportirt wird, hat die Wind-
hausen'sche Kaltluftmaschine erlangt (Fig. 162).

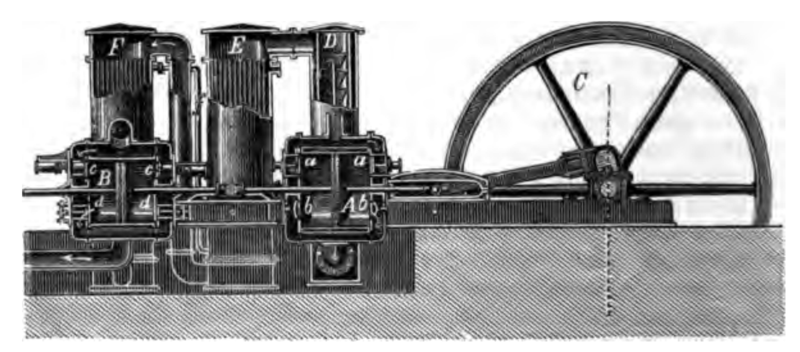


Fig. 162.

Die Kraftmaschine *c* bewegt den Kolben des Compression
cylinders *A*. Die comprimirte Luft, welche durch die Compressio
sich sehr erwärmt, wird durch die beiden Abkühlapparate *E* und
die in einem Röhrensystem von kühlem Wasser durchströmt werde
getrieben und geht nun in den Expansionscylinder *B*. Hier deh

sie sich wieder auf normalen Druck aus; da ihr aber in *E* und *F* Wärme entzogen wurde und da sie dort auch Wasserdampf abgegeben hat, so ist sie nunmehr kühl, und da sie rasch etwas Wärme aufnehmen wird, auch ziemlich trocken.

Die gekühlte Luft wird direct in die Räume geleitet, in welchen das Fleisch hängend aufbewahrt wird; die Maschine arbeitet rasch. Innerhalb 10 bis 12 Minuten hat die aus der Maschine ausströmende Luft eine Temperatur von 40 bis 50° unter Null. Durch Kälte, namentlich durch Gefrieren conservirte Nahrungsmittel faulen nach dem Aufthauen leicht, weil die durch die Eisbildung zerissenen Gewebe das Eindringen der Spaltpilze begünstigen. Durch die Kälte wird jedenfalls nur ein Theil der in den Nahrungsmitteln lagernden Spaltpilze zerstört. Es werden also nicht allein die Nahrungsmittel, sondern auch die niederen Organismen conservirt.

Wesentlich kräftiger ist als Conservirungsmethode die Anwendung der Wärme. Das älteste und bekannteste Verfahren ist das Appert'sche. Die Nahrungsmittel werden in Büchsen aus Weissblech eingeschlossen, dann (in neuerer Zeit) auf 136° in gespanntem Dampf erhitzt. Sie werden dadurch sterilisirt, d. h. alle vorhandenen lebensfähigen Organismen getödtet. Fleischspeisen aller Art, Gemüse, Milch u. s. w. werden in ausgedehntestem Masse nach diesem Verfahren conservirt.

Für gegohrene Flüssigkeiten, wie Bier und Wein, wird das Pasteurisiren angewendet. Pasteur hat gefunden, dass jene Keime, welche häufig ein Verderben von Bier und Wein hervorzurufen pflegen, schon durch rasches Erhitzen auf 50° getödtet werden. Nach dem Pasteurisiren kühlt man Wein wie Bier sofort wieder ab; es vermeidet nicht alle Verderbniss der genannten Genussmittel, aber doch weitaus die allermeisten Fälle.

Die im gewöhnlichen Leben am häufigsten geübte Conservirungsmethode ist unstreitig die der Wasserentziehung und das Trocknen. Stark syrupöse oder lufttrockene Massen sind nur wenig der Gefahr der Verderbniss ausgesetzt. Fleisch, Milch, Eier, Gemüse lassen sich nach dieser Methode mit Erfolg conserviren. Freilich muss man die Geschmacksänderung, welche durch das Eintrocknen ab und zu eintritt, wohl ins Auge fassen. Manchmal werden wasserentziehende Substanzen behufs Conservirung zugesetzt, z. B. Zucker (bei condensirter Milch) oder Salz (beim Pöckelfleisch).

Sehr häufig angewendet, aber durchaus nicht ohne Bedenken sind die chemischen Conservirungsmethoden, bei welchen den Nahrungs- und Genussmitteln Stoffe zugesetzt werden, welche die niederen Organismen in ihrer Entwickelung hindern. Wir sollen also dabei gewissermassen specifische Gifte für letztere auffinden, während diese für den Menschen ungiftig sein müssen.

Die schwefelige Säure fand früher zur Conservirung von Wein und Bier Verwendung, jedoch ohne besonderen Erfolg und nur zum Nachtheile des Weines. Das Schwefeln der Fässer, gegen welches nichts einzuwenden ist, kommt namentlich im Grossbetrieb sehr rasch ausser Gebrauch, seitdem man die Fässer durch Einleiten von Wasserdampf reinigt.

Ebensowenig kann man den **schwefeligsauren Kalk** als Zusatz zu Bier und Wein für zulässig erklären; nicht selten hält er Schwefelcalcium beigemengt, wodurch der Geschmack vollkommen verdorben werden kann. **Borax und Borsäure**, vor einigen Jahren vielfach benutzt, wirken nachtheilig auf die Ausnutzung der damit imprägnirten Nahrungsmittel (Forster). Die **Salicylsäure** ist als Conservirungsmittel nicht ohne Werth (wenn sie in kleinen Mengen zugesetzt wird), weil die Spaltpilze durch sie verdrängt werden, sie wirkt aber schon weniger auf die Hefe-, und erst in sehr grossen Dosen auf die Schimmelpilze. Die meisten mit Salicylsäure conservirten Nahrungs- und Genussmittel enthalten nur sehr geringe Mengen Salicylsäure. Selbst wenn man reichlich von solchen aufnimmt, wird man kaum höher als bis auf 0·5 *g* Salicylsäure im Tag kommen, deren Genuss auch auf die Dauer nicht schadet.

Im Allgemeinen ist die Anwendung von chemischen Conservirungsmittel eine sehr beschränkte. Wir werden bei den einzelnen Nahrungs- und Genussmitteln die für sie tauglichen oder angewandten Methoden mittheilen.

Zweites Capitel.

Animalische Nahrungsmittel.

Fleisch.

Unter Muskelfleisch versteht man als Nahrungsmittel zunächst blos die eigentliche **Muskelsubstanz** in ihrem natürlichen Zusammenhang mit Fett, Sehnen, Knochen, unter Fleisch in weiterem Sinne aber **alle Weichtheile** der Thiere, soweit sie geniessbar sind, wie Lunge, Nieren, Leber, Milz, Herz u. s. w.

Wenden wir uns dem eigentlichen **Muskelfleische** zu und sehen wir von den Beimengungen von Fett, Sehnen und Knochen zunächst ab, so ist an diesem die besondere Structur zu beachten. Die aus Muskelsubstanz bestehenden **Gewebe** sind von zweierlei Art, entweder setzen sie sich aus den (meist roth gefärbten) quergestreiften oder den (blassen) glatten Muskelfasern zusammen. Die grossen Muskeln mit lebhafter Arbeitskraft sind durchwegs aus **quergestreiften Fasern**. Diese bestehen bei den verschiedenartigsten Thieren aus einer Vereinigung äusserst feiner cylindrischer, unverzweigter Fäden (Muskelfäden, **Primitivbündel**), welche (s. Fig. 163) eine Quer- und Längsstreifung erkennen lassen. Die äussere Umhüllung des Primitivbündels bildet der **Sarkolemmschlauch**, eine glashelle, dem Muskel sich immer eng anschliessende Masse, ihrer chemischen Natur nach dem Keratin und Elastin verwandt. Schwer zu erkennen sind die zwischen Sarkolemm und Muskelsubstanz eingelagerten **Kerne** und **Nervenendplatten**.

Durch mancherlei Eingriffe, wie z. B. bei der Verdauung, zerfallen die Muskeln in **Querscheiben**, wie sie durch die Quer-

streifung angedeutet sind; unter Umständen löst sich ein Primitivbündel aber auch in dünnste Fädchen auf, an denen wieder die Querstreifung sich erhält.

Die nähere Structur der Muskelsubstanz lässt sich nur schwierig genau, am besten noch an Insectenmuskeln feststellen; hier näher auf sie einzugehen, ist nicht der Platz, nur mag erwähnt sein, dass nicht einfach hellere und dunkle Stellen miteinander abwechseln, sondern dass die Streifen wieder in Unterabtheilungen geschieden sind.

Eine zarte bindigewebige Substanz, in der Capillaren und Nerven laufen, verbindet die einzelnen Primitivbündel zu zarten Fasern. Diese werden dann wieder durch gröberes Bindegewebe zu noch breiteren Bündeln und schliesslich viele der letzteren zu dem eigentlichen Muskel, der meist mit einer Sehne an den Knochen seinen Angriffspunkt zur Arbeit findet, verbunden. In den Primitivbündeln scheint normalerweise wenig Fett zu lagern, wohl aber in dem Bindegewebe zwischen den Muskelfasern, das den Namen Perimysium erhalten hat.



Fig. 163.

Die Primitivbündel sind unverzweigt; nur im Herzfleisch zeigen sich solche mit Anastomosen; bisweilen treten deren auch im Zungenmuskel auf.

Die glatte Muskelzelle ist von wesentlich anderer Zusammensetzung; der Verdauungscanal von der Speiseröhre bis zum Mastdarmende besteht aus glatten Muskelfasern, und in kleineren Mengen sind sie in einer grossen Zahl von Theilen des Thierkörpers, die aber nicht zum Genusse bestimmt sind, also hier nicht interessiren, enthalten.

Die glatte Muskelfaser ist eine langgestreckte, spindelige Zelle mit Kern, ohne Querstreifung. Die einzelnen Zellen sind fest miteinander verbunden.

Wegen ihrer überwiegenden Bedeutung werden wir in Folgendem nur von den quergestreiften Muskeln sprechen.

Zusammensetzung der Muskelsubstanz.

Das Fleisch frisch geschlachteter Thiere ist für den Menschen wegen des unangenehmen Geschmackes nicht geniessbar.

Zu Genusszwecken sollte nur Muskelfleisch, welches die Todtenstarre überstanden hat, verwendet werden. Ein frisches Muskelfleisch reagirt alkalisch. Nach einiger Zeit, deren Dauer von der Temperatur abhängig ist, wird der Muskel hart, es tritt die Todtenstarre ein. Wieder nach Verlauf von einiger Zeit löst sich

die Starre, die Muskeln werden biegsam und weich, der Muskelsaft reagirt nun sauer durch saures, phosphorsaures Kali. Bei der Starre wird von dem Glykogenvorrath der Muskeln zerstört; doch tritt die Starre auch bei Muskeln ein, welche gar keine Glykogen mehr enthalten, z. B. bei Thieren, welche am Hungertod gestorben sind. Es tritt Milchsäure und Kohlensäure, sowie Myosin auf. Schlagen und Klopfen befördert den Eintritt der Todtenstarre.

Wenn man von einer Zusammensetzung der Muskelsubstanz spricht, hat man meist jene des todtenstarren — genussfähigen — im Auge; die Zusammensetzung der lebenden, noch nicht abgestorbenen und todtenstarren ist zur Zeit noch unbekannt.

Zwar ist das Fleisch verschiedener Thierarten nicht ganz gleich zusammengesetzt, doch kehren die wesentlichen Bestandtheile bei allen Thieren überall wieder.

Das Fleisch enthält ausser den in den Muskelfibrillen abgelagerten Stoffen das in dem Perimysium vorhandene Fettgewebe, sowie die in den Gefässen eingeschlossenen Bestandtheile des Blutes. Bei der Beurtheilung des Fleisches als Nahrungsmittel haben wir diese Bestandtheile aber nicht zu trennen.

An Eiweissstoffen finden sich: das Syntonin, ein Acidalbuminat, das Myosin, ein Globulinstoff, Muskelalbumin, Serumalbumin, Hämoglobin. Ausserdem ist eine grosse Zahl sogenannter Extractivstoffe, welche in den wässerigen eiweissfreien Extract übergehen, vorhanden.

Dazu gehören als stickstoffhaltige Stoffe: das Kreatin und Kreatinin, das Xanthin, Sarkin, Carnin, Guanin, Spuren von Harnsäure (in manchen Fleischarten, Taurin, Glykokoll, Protsäure).

Ferner stickstofffreie Stoffe, wie das Glykogen, Dextrin, Maltose, Traubenzucker und Inosit, die Paramilchsäure (Fleischmilchsäure).

Zur Untersuchung des Fleisches kann man dasselbe zunächst mit Wasser auslaugen, solange noch etwas gelöst wird; man filtrirt. Die Lösung enthält Muskelalbumin, Serumalbumin, Hämoglobin, sowie die Extractivstoffe.

Durch vorsichtiges Erwärmen auf etwa 47° fällt Muskelalbumin aus. Filtrirt man ab und erhitzt allmählich zum Kochen, dann scheidet sich Serumalbumin (bei etwa 72 bis 75°) und das Hämoglobin (etwa 75 bis 80°) aus. Letzteres zerfällt in coagulirtes Eiweiss und Hämatin. Während des Erhitzens tritt etwa bei 70 bis 80° der angenehme Geruch nach Bouillon als Folge einer Zersetzung von Stoffen des Fleischextracts auf. Nach Coagulation der Eiweissstoffe filtrirt man ab und hat nun den Fleischextract, der bei fabriksmässiger Darstellung dann concentrirt wird.

Der im Wasser nicht lösliche Theil des Fleisches wird mit 7- bis 10procentiger Chlorammoniumlösung extrahirt, er liefert Myosin. Dieses kann aus der Salzlösung entweder als coagulirter Eiweissstoff durch Kochen oder durch Eintragen von Kochsalz bis zur Sättigung unverändert ausgeschieden werden. Nunmehr hinterbleibt nur noch das Syntonin mit leimgebendem Gewebe und den Sarkolemmschläuchen und Fett. Syntonin löst sich in Salzsäure von 0·1 bis 0·3 pro mille, aber nur langsam.

Bei jedweder Erhitzung auf etwa 80° gerinnen nach dem eben Mitgetheilten das Muskelalbumin, Serumalbumin, Hämoglobin und Myosin. Bei dieser Gerinnung findet Contraction und dabei Auspressen von Fleischextract statt.

Ein übersichtliches Bild der quantitativen Zusammensetzung des Fleisches kann aus folgender Analyse des Fleisches vom Rinde entnommen werden (Bischoff und Voit).

100 Theile frisches mageres Fleisch enthalten:

Eiweiss	18·36
Leimgebende Substanz	1·64
Fett	0·90
Extractivstoffe	1·90
Asche	1·30
Gesammte Trockensubstanz	24·10
und Wasser	75·90

In 100 Theilen fettfreier Trockensubstanz fand Rubner:

Syntonin, Myosin, leimgebendes Gewebe	70·1
Hämoglobin, Serumalbumin	8·57
Muskelalbumin	3·13
Extractivstoffe	12·68
Asche	5·50

Die Asche des Fleisches ist reich an Phosphorsäure (42·5 Pro-t) und Kali (41·3 Procent).

Der Kohlenstoffgehalt des fettfreien Fleisches beträgt 50·5 Pro-ıt, der Stickstoffgehalt 15·4 Procent (Rubner).

Gattung und Race der Schlachtthiere.

Von den verschiedenen Fleischsorten wird überwiegend jenes n Pflanzenfressern verzehrt; unter diesen liefert den Hauptantheil das nd. Bei gewissen Rinderracen ist die Fleischfaser besonders fein. ·wöhnlich haben Rinder mit lichter Farbe und feiner Haut ein sseres Fleisch als Thiere mit dunkler Hautfarbe. Von den ver-ıiedenen Rindviehracen schätzt man in England als besonders ımackhaft das Fleisch der Shorthorns, in Frankreich das Fleisch r Charalois, in Deutschland die schwäbisch-hallische Rindvieh-:e, in Oesterreich das ungarische und podolische Rind.

Viel verzehrt wird weiter Schaf- und Hammelfleisch, obschon i letzterem das leicht erstarrende Fett als Uebelstand anzusehen ist.

Die im Freien lebenden Pflanzenfresser, das Wildpret, liefern sundes und äusserst wohlschmeckendes Fleisch; Rehe, Hirsche und s Fleisch des Steppenviehes wird mit Recht geschätzt.

Von fremden Fleischsorten wird das Antilopenfleisch gelobt ıppen, Samojeden, Tungusen verzehren das Renthierfleisch, das :h neuerdings auch bei uns einzubürgern beginnt. Giraffenfleisch ird im Hottentottenland viel verzehrt.

Unter den Dickhäutern hat man mit Recht das Schwein als ıimal propter convivia natum bezeichnet. Es nimmt nach dem Rind-:isch hinsichtlich der Grösse des Verbrauchs den zweiten Platz ein. ie Schweine sind leicht und billig zu mästen und liefern fettreiches leisch, das als Schinken gut zu conserviren ist. Auch gibt unter :n häuslichen Schlachtthieren das Schwein das grösste Schlacht-:wicht und die geringsten Schlachtabfälle.

Weniger werthvoll ist das Fleisch von Einhufern, z. B. des erdes, das von den Mongolen, Tataren, Kalmücken genossen wird. ıch die alten Germanen assen dasselbe, bis angeblich Bonifacius n Genuss des Pferdefleisches verbot. Heutzutage verzehrt die gross-

städtische Bevölkerung. unbewusst Pferdefleisch, und zwar zum grössten Theil die Droschkengäule. Da es sich dabei um das Fleisch abgetriebener Thiere handelt, so kann man nur erstaunt sein über den guten Geschmack, den derartiges Fleisch noch aufweist.

Ausserdem wird als geniessbar bezeichnet das Fleisch des Esels, des Zebra und Guagua.

Von den Nagethieren hat das Fleisch des Hasen einen äusserst angenehmen Geschmack. Geniessbar sind Kaninchen, Biber und Eichhörnchen. Auch Ratten sollen in geeigneter Zubereitung zum Leckerbissen werden können. Das Fleisch von Fleischfressern wird nur bei Völkern, welche keine Gelegenheit haben, anderes zu erhalten, verzehrt, z. B. in Neuholland das Hundefleisch.

Von den Vögeln bietet der aus Siam und Cochinchina verpflanzte Haushahn, der aus Mexiko importirte Puterhahn, Feldhuhn, Auerhahn, Wachtel und Tauben der Tafel mancherlei Abwechslung. Der Genuss von Singvögeln, dem früher namentlich die Finken, Lerchen, Meisen, Schwalben (Nachtigallen) zum Opfer fielen, ist glücklicherweise im Aussterben begriffen. In Brasilien wird der Papagei zur Herstellung kräftiger Suppen verwendet. Unter den Schwimmvögeln haben Gans und Ente eine nicht minder wichtige Rolle erlangt, wie das Schwein unter den Säugethieren. Der Genuss von Sumpfvögeln, wie Reiher, Storch, Kranich, der bei den Römern, ausserordentlich stark war, ist zurückgegangen. Von den Kaltblütern finden nur die Schildkröte, die Frösche, Tintenfische, mancherlei Mollusken beschränkte, die Fische dagegen ausgedehnte Verwendung. Nur wenige Fische sind mit Sicherheit als giftig anerkannt.

Einzelne Fische, Clupea, Thrissa, Sparus agrus, scheinen zu allen Zeiten, andere aber nur zur Laichzeit oder wenn sie eine gewisse Grösse erreicht haben (Letrinus esculentus, wenn er mehr als 13 *cm* lang wird), giftig zu sein. Bei gewissen Fischen sind nur bestimmte Körpertheile, z. B. die Leber bei Perca venenosa, Cottus gruniens, Scomberoideus scombrus oder der Rogen bei Cyprinus Barbus, Cyprinus brana, giftig.

Die Raubfische haben wohlschmeckenderes Fleisch als die Schlammfische.

Der Flusskrebs liefert zartes Fleisch. Der Genuss desselben erzeugt bei manchen Individuen die Nesselsucht. Hummerfleisch ist weniger zart.

Manche Muschelsorten, wie die Miesmuscheln, können unter Umständen gefährlich werden.

Der Geschmack des Fleisches.

Die einzelnen Fleischsorten, welche für die Ernährung des Menschen verwerthbar sind, schätzen wir sehr ungleich; das, was aber den Werth des Fleisches bedingt, sind äusserst wechselnde Eigenschaften.

Besonders werthvoll ist die Weichheit und Zartheit, sei es nun, dass diese schon dem ursprünglichen Fleische zukommt, sei es, dass dieselbe durch die Kochkunst zu erreichen ist. Eine nicht

unwesentliche Aufgabe bei dem Fleischgenuss ist das Kauen. Diesem dürfen keinerlei Schwierigkeiten entgegenstehen. Ein weiches und zartes Fleisch ziehen wir anderem vor, weil wir bei dem Kauen den Fleischsaft in grosser Menge gewinnen und dessen Wohlgeschmack geniessen.

Die Güte des Fleisches wird weiters bedingt durch die Eigenart der Extractivstoffe; diese sind bei jeder Thierart und jedem Organe verschiedene und wechseln mit den Lebensbedingungen. Nicht ohne Einfluss ist die Anstrengung, welche die Muskeln zu leisten haben. Es sind die angestrengtesten Muskeln aber nicht immer die besten: in abgehetztem Zustande geschlachtete Thiere sollen sogar angeblich krank machendes Fleisch liefern.

Liebig beobachtete, dass der frei lebende Fuchs weit mehr Extractivstoffe enthält, als ein in Gefangenschaft gehaltener.

Wesentlich beeinflusst die Art der Fütterung den Wohlgeschmack; hängen doch zumeist Fett- und Wassergehalt enge damit zusammen. Das Fleisch von Rindern, welche bei Alpenfütterung süsses Heu geniessen, ist äusserst wohlschmeckend und nicht zu vergleichen mit jenem, welches bei Fütterung mit Oelkuchen, Schlempe oder Runkelrüben etc. erhalten wird. Selbst die Weide hat einen wesentlichen Einfluss. Rebhühner verlieren ihren Geschmack, wenn sie eingesperrt und wie Haushühner gefüttert werden. Zahme Enten werden mager und nehmen den Geschmack von Wildpret an, wenn man sie frei lässt. Das Fleisch des Birk- und Auerhahns schmeckt deutlich aromatisch, würzig, nach Fichtennadeln. Das Fleisch von Schweinen, die mit gesunden Kartoffeln, Trebern, Molke und Milchabfällen genährt wurden, ist vorzüglich, saftig. Dagegen ist das Fleisch solcher Schweine, die stinkende Griebe, schlechte Kartoffeln etc. aufnehmen, widerwärtig. Schweine, welche bei Buchen- und Eichelnahrung aufgezogen werden, nehmen einen thranigen Geschmack an.

Alter und Geschlecht der Schlachtthiere erzeugen wesentliche Verschiedenheiten der Güte des Fleisches. Das Fleisch junger Thiere ist meist zart. Das Bindegewebe löst sich ungemein leicht bei dem Kochen. Bei alten Thieren wird dasselbe erst nach längerer Zeit in Leim verwandelt. Doch besitzen alte Thiere meist wesentlich mehr und schmackhaftere Extractivstoffe. Suppe von Kalbfleich kann man mit jener von Mastochsenfleisch nicht vergleichen. Alte Hühner haben meist ein zähes Fleisch, geben aber vorzügliche Suppen (Extractivstoffe). Das Fleisch der Weibchen wird meist dem der Männchen vorgezogen; vielfach lässt die Castrirung einen besseren Fleischgeschmack erzielen.

Zubereitung des Fleisches.

Rohes Fleisch sollte nicht genossen werden, da es die Ingestion von Entozoën ermöglicht. Die gewöhnlichen Zubereitungsweisen des Fleisches sind: Kochen, Dünsten, Braten.

Bei dem Kochen wird das Fleisch mit Wasser unter Zusatz von Kochsalz und gewissen, den Geschmack der Suppe verbessernden Suppenkräutern erhitzt. Durch gewöhnliches Kochen verliert das

Fleisch an Gewicht. 100 Theile frischen Fleisches entsprechen 57 bis 60 Theilen gekochten (Voit, Rubner), es verliert etwa 3 bis 5 Procent seines Gewichts an festen Bestandtheilen, und zwar einen Theil des löslichen Eiweisses (das später bei höherer Temperatur gerinnt und gewöhnlich mit dem Fett abgeschäumt*) und beseitigt wird), etwas gelösten Leim, geschmolzenes Fett und gelöste Extractivstoffe: Kreatin, Kreatinin, Inosit u. s. w., und lösliche Salze. Von den Fleischsalzen lassen sich etwa vier Fünftel durch Kochen ausziehen und es machen die Salze, darunter relativ viel Kalisalze, von allen in der Fleischbrühe enthaltenen Stoffen mehr als ein Viertel aus. Das zurückbleibende Fleisch enthält die überwiegende Menge der Eiweisskörper und der unlöslichen Salze. Nur Brühe (Suppe) und Rückstand (das gekochte Fleisch) zusammen repräsentiren demnach den gesammten Werth des Fleisches. Sieht man bei der Fleischbrühe von ihrem Gehalt an Nährsalzen ab, dann enthält auch die kräftigste Fleischbrühe nur äusserst geringe Mengen von eigentlichen Nährstoffen. Die Fleischbrühe hat aber allgemein belebende Wirkung. Das Wesentlichste der Suppe liegt in den Extractivstoffen, welche die Thätigkeit des Verdauungsapparats, namentlich die Absonderung des Magensaftes in hohem Grade anzuregen scheinen und den Magen Gesunder und Kranker auf die mildeste Weise für das Verdauungsgeschäft vorbereiten. Dasselbe gilt von dem Liebig'schen Fleischextract, der eine concentrirte eiweiss- und leimfreie Fleischbrühe darstellt.

Die Qualität des gekochten Fleisches und der daraus bereiteten Suppe hängt ab von dem Verfahren, das man beim Kochen eingeschlagen hat. Werden grosse Fleischstücke gekocht, so bildet sich an der Oberfläche des Fleisches eine aus geronnenem Eiweiss bestehende Schicht, die das Austreten von Extractivstoffen und Salzen verhindert. Die Suppe ist dann schlecht, dafür aber das Fleisch gut. Dasselbe wird bewirkt, wenn man das Fleisch gleich in heisses Wasser gibt. Bringt man dagegen das Fleisch in kleinen Stücken in kaltes Wasser und bringt letzteres allmählich zum Kochen, so geht viel Lösliches in dieses über und man bekommt eine gute Suppe, aber geringes Fleisch. Bei dem Kochen wird übrigens der Fleischextract nicht allein ausgelaugt, sondern, da sich das Fleisch bei der Gerinnung der Eiweissstoffe, namentlich des Myosins, stark zusammenzieht, mit grosser Kraft ausgepresst. Jedes Erhitzen des Fleisches hat daher ein Austreten von Saft zur Folge.

Um Brennmaterial zu ersparen, die Zeit des Kochens abzukürzen, wurde vorgeschlagen, bei Dampfdruck das Kochen vorzunehmen (Papin'scher Topf). Der Norweger Sörensen hat einen Kochtopf construirt, der aus einem inneren Cylinder von Eisenblech mit Metalldeckel und einem äusseren Holzkasten, welcher mit schlechten Wärmeleitern ausgelegt ist, besteht und nicht nur eine erhebliche Sparung an Brennmaterial, sondern auch eine vortreffliche Zubereitung von Fleisch und Gemüse ermöglicht, ohne dass eine besondere Aufsicht hierzu nöthig wäre. Warren in England hat einen Kochtopf angegeben, in dem man ohne Wasser kochen kann.

Eine für militärische Zwecke bestimmte Modification des Papin'schen Topfes ist der Beuerle'sche Dampfkochapparat. In diesem Topf kann Rindfleisch in 90 Minuten, Schweinefleisch in 55, Erbsen in 40, Reis in 22, Kartoffeln in 20 Minuten gar gekocht werden. Durch Umhüllen des Apparats mit Decken und Stroh können die Speisen

---

*) 100 Theile Fleisch geben nur 0·21 *g* trockenen Schaum mit 0·04 *g* Eiweiss und 0·17 *g* Fett (Forster).

darin 24 Stunden in einer zum Genusse geeigneten Temperatur erhalten werden. Aehnlich eingerichtet ist der Becker'sche Dampfkochapparat.

Durch das Braten oder Rösten sucht man alle Nährstoffe des Fleisches zu erhalten und entwickelt durch die namentlich auf die Oberfläche des Fleischstückes einwirkende Hitze eigenthümliche, zum Theil flüchtige, zum Theil Geschmack verleihende Substanzen. Zu diesem Zweck setzt man das zu bratende Stück anfangs einer hohen Temperatur aus, wodurch das Eiweiss der oberflächlichen Schichten gerinnt und das Fett schmilzt; es entsteht hierbei eine Hülle um das Stück, durch welche die Extractivstoffe hindurch gepresst werden, auf der sie sich ansammeln; sie machen dieselbe wohlschmeckend und saftig. Beim Braten verliert das Rindfleisch an Gewicht. 100 Theile frisches Fleisch geben 56 Theile guten Braten (Rubner). Der Verlust besteht vorzugsweise aus Wasser, doch gehen auch geringe Mengen von Salzen, Extractivstoffen und Leim in die Bratenbrühe über und einzelne beim Braten erst entstandene Röstproducte verflüchtigen sich. Die Temperatur durchdringt grössere Fleischstücke, weil das Fleisch ein schlechter Wärmeleiter ist, nur sehr langsam. Will man betreffs der Durchwärmung sicher sein, so würde sich die Einführung von Thermometern in das Innere des Fleisches empfehlen.

Das Dünsten des Fleisches ist ein Erhitzen desselben in den Dämpfen des eigenen Wassers. Das Fleisch erleidet dabei einen Gewichtsverlust von circa 20 Procent an Wasser.

Bei dem Rösten wird Fleisch auf 150 bis 160° erhitzt; höher mit der Temperatur zu gehen, empfiehlt sich nicht. Bei 220° wird bereits aufgenommenes Fett von der Fleischfaser wieder abgegeben; bei 280° zerlegen sich die Fette.

Zu den Sulzen verwendet man Fleischstücke junger Thiere, welche noch ein Bindegewebe, das leicht durch Kochen in Leim übergeht, besitzen; namentlich die Knöchel und Schweinsfüsse u. dgl. eignen sich hierzu.

Fleischsorten mit zähem Bindegewebe kann man mit Vortheil in Saucen kochen. Hierzu lässt man Fleisch vier bis fünf Tage in Wasser und Essig zu gleichen Theilen liegen. Dabei wird das Bindegewebe zart und weich. Alsdann werden die weiteren Ingredienzien zur Bereitung der Saucen zugegeben und das Fleisch gekocht.

Die wohlschmeckenden Bestandtheile des Fleisches sind nicht präformirt, sondern entstehen erst bei Einwirkung höherer Temperatur durch Zersetzung.

Es erübrigt noch, auf eine sehr häufige und allgemein beliebte Zubereitungsart des Fleisches aufmerksam zu machen, welche unter Umständen gesundheitschädliche Folgen hat. Es ist das die Verarbeitung des Fleisches zu Wurstwaaren, Pasteten, italienischem Käse und anderen complicirten Fleischwaaren. Die käuflichen Würste werden zuweilen nicht nur für das consumirende Publicum, sondern auch für den Wurstarbeiter gefährlich. Letztere können sich mit Trichinen, Finnen, Milzbrandgift leicht inficiren. Die Ursachen, warum Wurstwaaren mitunter das consumirende Publicum beschädigen, sind gewiss sehr verschieden. Manchmal liegt der Grund in der vorgeschrittenen Fäulniss einzelner zur Wurstfabrication genommener Fleischstückchen.

Das Fleisch vom Rinde.

Unter allen Fleischarten hat das Fleisch vom Rinde weitaus die grösste Bedeutung. Nach Lawes und Gilbert lässt sich ein Rind folgendermassen verwerthen:

	Lebendes Gewicht in kg	Reines Schlachtgewicht	Abfälle	Knochen	Muskel	Fett	Eingeweide u. Fell
		in Procenten					
halbfett. Ochse	605	64·8	35·2	11·4	47·9	12·7	28·0
fetter Ochse	644	66·2	33·8	10·4	40·2	25·8	23·6

Im Verkaufe nun werden nicht nur das Fleisch, sondern zum grossen Theil noch die Knochen und das Fett mit verwerthet. Man erhält beim Einkauf grösserer Mengen mit 100 Theilen Fleisch 8·4 Theile Knochen, 8·6 Fettgewebe und 83 Theile reines Fleisch. Kauft man in kleinen Quantitäten, so machen die Knochen oft nicht weniger als ein Viertel des Gesammtgewichts aus.

Sehr wesentlich prägt sich der **Mästungszustand** in der Zusammensetzung des Fleisches aus. Nach Lawes und Gilbert enthält:

	Wasser	Eiweiss	Fett	Asche
Ein sehr fetter Ochse	54·8	16.9	27·2	1·1
„ mittelfetter „	72·2	21·4	5·2	1·2
„ magerer Ochse	76·7	20·6	1·5	1·2

Manche Thiere haben an verschiedenen Körperstellen ein auffällig verschiedenes Fleisch (Truthühner). Auch beim Ochsen, und zwar namentlich beim Mastochsen, ist die Qualität des von verschiedenen Körperstellen stammenden Fleisches so verschieden, dass es recht und billig ist, wenn das Ochsenfleisch nach Qualitäten zu verschiedenen Preisen verkauft wird.

Der Fleischwerth der verschiedenen Theile des Ochsen wurde von Siegert untersucht und wird aus folgender Tabelle ersichtlich. In 100 Theilen fanden sich:

	Beim mageren Ochsen			Beim fetten Ochsen		
	im Halsstück	in der Lende	im Schupp*)	im Halsstück	in der Lende	im Schupp
1. Wasser	77·5	77·4	76·5	73·5	63·4	50·5
2. Fett	0·9	1·1	1·3	5·8	16·7	34·0
3. Asche	1·2	1·2	1·2	1·2	1·1	1·0
4. Muskelsubstanz	20·4	20·3	21·0	19·5	18·8	14·5
an Nahrungssubstanz . .	22·5	22·6	23·5	26·5	36·6	49·5

*) D. i. Schulter.

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass das Fleisch eines Mast-
n nicht nur weniger Wasser und mehr Fett enthält, sondern
weiter die Differenz der einzelnen Fleischpartien desselben
ochsen bedeutend variirt, so dass ein Gewichtstheil Fleisch
einem gemästeten Thiere nahezu den doppelten Nährwerth hat
ler gleiche Gewichtstheil Fleisch eines ungemästeten Thieres.
er kommt noch in Betracht, dass Fleisch von ungemästeten
en beim Zubereiten stark zusammenschrumpft, trocken und fest
dagegen Mastfleisch saftig, mürbe und wohlschmeckend bleibt.
Der Fleischmarkt zu London zerlegt den Mastochsen in nicht
ger als 18 Nummern und stellt dieselben in vier Classen zusammen,
Fig. 164 in Schattirungen zeigt. Einfacher ist der Fleischmarkt
aris. Dieser theilt das Ochsenfleisch nur in drei Classen.

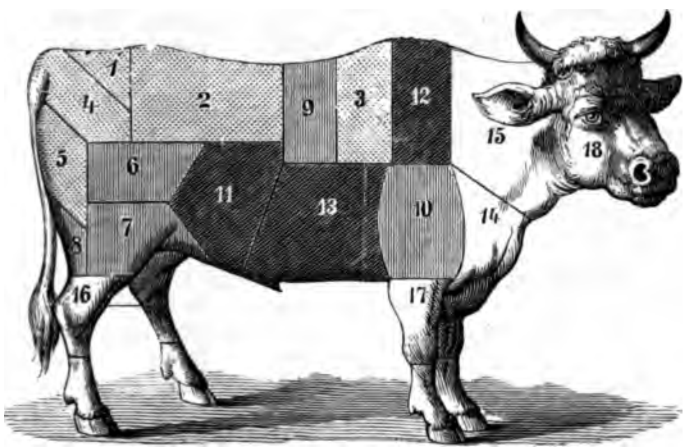


Fig. 164.

Die englische Fleischeintheilung ist folgende:
I. Schwanzstück, Lendenbraten, Vorderrippe, Hüftenstück, Hinterschenkelstück
s 54 Pfennige).
II. Oberweiche, Unterweiche, Wadenstück, Mittelrippenstück, Oberarmstück
s 42 Pfennige).
III. Flankentheil, Schulterblatt, Brustkern (37 bis 33 Pfennige).
IV. Wanne, Hals, Bein (25 bis 27 Pfennige).
In Deutschland und Oesterreich wird das Fleisch vielfach folgendermassen
ficirt:
I. Filet, Zunge, Hinterschenkelstück.
II. Schulter, Mittelrippe, dicker Theil des Schwanzes.
III. Brustmuskel, fleischiger Theil der Bauchmuskeln.
IV. Bauchfleisch, Hals, Kopf, Waden.

Das Fleisch der wichtigsten Säugethiere und Vögel.

Die Fleischsorten anderer Thiere unterscheiden sich vom Rind-
ch durch den Geschmack, namentlich aber durch ihren ver-
edenen Gehalt an Eiweiss, Fett und Wasser. Man kann es
ezu als durchgängiges Gesetz betrachten, dass die Einlagerung

von Fett es ist, welche die Verschiedenheit der Zusammensetzung erzeugt. Lässt man das Fett ganz ausser Rechnung, so wird man für das Fleisch sehr verschiedener Herkunft eine sehr gleichheitliche Zusammensetzung finden. In 100 Theilen fettfreiem Fleisch findet sich z. B. an Trockensubstanz:

Rind	21 bis 22	Hummer	21
Schwein	21 „ 23	Mondschnecke	22
Hammel	21	Miesmuschel	20
Kalb	20 „ 21	Weinbergschnecke	21
Pferd	23 „ 25		

Nur bei einigen Fischen trifft man auf einen abnormen Wassergehalt. Ueber den Bestand an einzelnen Stoffen gibt folgende Tabelle Aufschluss (König); 100 Theile enthalten:

		Wasser	Eiweiss	Fett
Kuhfleisch	mager	71·0	19·9	7·7
	fett	76·3	20·5	1·8
Kalbfleisch	mager	78·8	19·8	0·8
	fett	72·3	18·9	7·4
Hammel	halbfett	76·0	18·1	5·8
	sehr fett	47·9	14·8	36·4
Schwein	mager	72·6	19·9	6·8
	fett	47·4	14·5	37·3
Pferdefleisch		72·3	21·7	2·5
Hase		74·2	23·3	1·1
Kaninchen		66·8	21·5	9·8
Reh		75·7	19·8	1·9
Huhn	mager	76·2	19·7	1·4
	fett	70·0	18·5	9·3
Ente (wild)		70·8	22·6	3·1
Gans		38·0	15·9	45·6
Feldhuhn		72·0	25·3	1·4
Taube		73·0	22·1	1·0
Krammetsvogel		73·1	22·2	1·8

Man sieht, welch eine Mannigfaltigkeit der Zusammensetzung durch den verschiedenen Fettgehalt der Thiere erzielt wird; im Freien (wild) lebende Thiere haben im Allgemeinen einen sehr geringen Fettgehalt; unsere Mastthiere: Hammel, Schwein, Gans einen bedeutenden.

Bei dem Kochen wird der allzuniedrige Fettgehalt des Wildpretfleisches durch das Belegen mit Speck oder Spicken und Uebergiessen mit Fett etwas abgeglichen. Immer aber bleiben diese Gerichte fettärmer als andere. Fleischsorten mit hohem Fettgehalt geben leicht zu Magenbeschwerden Veranlassung; die Fettmengen in den gekochten Speisen sind noch bedeutender, als man etwa aus der vorstehenden Tabelle entnehmen kann, weil bei dem Kochen wie Braten (s. dort) stets Wasser abgegeben wird.

Die verschiedenen Fette sind für den Genuss nicht ganz gleichbedeutend; namentlich jene, welche schwer schmelzbar sind und leicht erstarren, wie das Hammelfett, erregen beim Erkalten leicht Ekel, da sich die Mundhöhle mit einer leichten Fettschicht, welche das Schmecken und das Tastgefühl herabsetzt, überzieht.

Die Schlachtabgänge.

ıter den Schlachtabgängen finden sich mancherlei Materialien, zur Ernährung des Menschen ganz gut verwendbar sind und al durch hohe Schmackhaftigkeit sich auszeichnen. So verhält mit der Leber, der Milz, manchen drüsigen Organen. Manche ›n werden besonders zur Krankenernährung angewendet. Von ·htigeren enthalten in 100 Theilen frischer Substanz (König):

	Wasser	Eiweiss	Fett
Blut	80·6	18·0	0·2
Bröschen	70·0	28·0	0·4
Zunge	67·4	14·3	17·2
Lunge	80·1	15·5	2·5
Herz	72·5	18·2	8·0
Niere	75·9	18·5	3·9
Milz	75·5	17·8	4·2
Leber	71·6	20·0	3·6

ıochen enthalten zwischen 15 und 50 Procent leimgebende und 0·5 bis 20 Procent Fett. Durch eine richtige Verwerthung ·chlachtabgänge lässt sich auf billige Weise oft die einfachste ›sentlich verbessern.

›usserst wichtig als Schlachtabgänge sind weiters die Fette: ·n sind ausser den eigentlichen Fetten noch Membranen aus ·webe vorhanden. Das nicht ausgeschmolzene Fettgewebe daher ausser 6 bis 10 Procent Wasser noch 1 bis 2 Procent

genthümliche Fette aber sind der Leber- und Fischthran; · wird durch Ausschmelzen aus der Leber vom Dorsch, Sey ifisch dargestellt. Das zuerst gewonnene wasserhelle, wenig › Fett gibt die bessere Leberthransorte. Aus der faulenden ·wird dann der braune Leberthran gewonnen. Der Leberthran viel Trioleïn, geringe Mengen Butter- und Essigsäure, ferner ·estandtheile. Im unreinen Producte sind viel freie Fettsäuren. ·enannte Fischthran wird durch Ausschmelzen des Speckes vom ›h, Haifisch, Seehund, von der Robbe und dem Delphin gewonnen. ıs Körperfett der Fische steht dem Leberthran nahe und ist toffreicher als die übrigen thierischen Fette.

Das Fischfleisch.

·hr irrige Anschauungen werden vielfach über das Fischfleisch man hält es für wenig „kräftig". Fischfleisch ist aber in der ıur ein blass aussehendes Fleisch, weil es wenig Blut enthält. ›ibt es ja Fischfleischsorten, welche recht lebhafte Farbe ı. Es ist auch keineswegs fett- oder eiweissarm.

›n wesentlicher Bedeutung sind bezüglich des Consums von isch die Schlachtabgänge (Abfälle); so verliert man (durch pf, Gräten u. s. w.):

Beim Salm	9·5	Procent
„ Hecht	31·9	„
„ Karpfen	37·1	„
„ Aal	24·1	„
„ Weissfisch	0*)	„
„ Gründling	0	„

Bei Fischen kann man zwischen fettreichen und fettarmen trennen; Beispiele fettreicher Fische sind (frischer Zustand):

	Wasser	Eiweiss	Fett
Lachs	74·4	15·0	6·4
Flussaal	57·4	12·8	28·4
Meeraal	78·9	13·6	5·0
Häring	80·7	10·1	7·1

Zu dieser Gruppe gehören noch Strömling, Makrele und Uklei. Das Fischfleisch reiht sich also in seinem Nährstoffgehalte den Warmblütern enge an. Fettarme Fische sind:

	Wasser	Eiweiss	Fett
Schellfisch	81·0	17·1	0·3
Dorsch	82·0	16·7	0·2
Hecht	77·4	20·1	0·7
Karpfen	77·0	21·9	1·1

Ihr Eiweissgehalt verhält sich zum Theil ähnlich, wie der der Warmblüter bei gleichem Fettgehalt; mageres Kalbfleisch enthält nicht mehr Eiweiss als etwa das Hecht- oder Karpfenfleisch. Es ist daher ein wenig berechtigtes Misstrauen, wenn man im Volke von dem Fischeiweiss wenig Gebrauch macht. Schellfische und Häringe werden zu so billigen Preisen geliefert, dass sie überall zur Verköstigung sich verwenden lassen.

Grösse des Fleischconsums.

Die Menge des verzehrten Fleisches ist in den einzelnen Städten, wenn wir auf statistischen Erhebungen fussen, eine höchst ungleiche; so wird verzehrt pro Tag und Kopf der Bevölkerung in:

Königsberg	92 g	Bordeaux	222 g
Danzig	121 g	New-York	226 g
Breslau	124 g	Paris	230 g
Nantes	131 g	Wien	238 g
Berlin	135 g	Pau	252 g
Toulouse	159 g	München	260 g
Würzburg	180 g	London	274 g
Lyon	200 g		

Wie viel nun auf den Erwachsenen, wie viel auf die Kinder trifft, ist zwar durchaus nicht zu ermessen; wohl aber können die Zahlen zum ungefähren Vergleiche dienen. Als eine gute Ernährung kann man bezeichnen, wenn durchschnittlich 250 g Fleisch für den Tag geboten sind.

*) Weil sie mit den Gräten verspeist werden.

Die Ausnutzung.

Die Ausnutzbarkeit des Fleisches ist nach mannigfachen Richtungen hin geprüft worden. Rubner hat in zwei Versuchsreihen drei Tage nacheinander gebratenes Rindfleisch aufgenommen; für den Tag 1172 bis 1435 *g* Fleisch. Es ist das bereits sehr viel Fleisch, reicht aber kaum zur Hälfte aus, wenn ein Erwachsener nur von Fleisch allein leben wollte. Die Ausnutzung war eine ganz vorzügliche. Späterhin hat Awater mit Schellfischfleisch Versuche angestellt und seine Versuchsperson zur Vergleichung in einem anderen Experiment auch Rindfleisch (gesotten und gebraten) aufnehmen lassen. Die Resultate lassen sich in folgenden Vergleichen zusammenfassen:

	Rubner		Awater	
Aufgenommen	1435 *g* Rindfl.	1172 *g* Rindfl.	1200 *g* Rindfl.	1548 *g* Fischfl.
Verlust an Trockensubstanz im Koth . . .	4·7	5·6	4·3	4·9
an Eiweiss	2·5	2·8	2·5	2·0

Gleichzeitige Versuche an einem kräftigen Hunde ergaben, dass derselbe von den Eiweissstoffen im Koth verlor

bei Rindfleisch	bei Fischfleisch
2·2 Procent	1·6 Procent.

Die Unterschiede in der Fähigkeit, Eiweissstoffe zu resorbiren, sind zwischen den Menschen und Fleischfressern also ganz verschwindende und man darf mit Recht sagen, der Mensch vermag das Eiweiss aus Fleisch ebensogut zu resorbiren, als die von Jugend auf damit genährten Fleischfresser.

Das Fischfleisch verhält sich in seiner Resorbirbarkeit vollkommen identisch mit dem Rindfleisch und liegt auch nach dieser Richtung hin kein Grund vor, von dem Eiweissreichthum, den die Fische unserer Seen und Flüsse repräsentiren, keinen Gebrauch zu machen. Obwohl Rubner und Awater zwei verschiedene Personen untersuchten, war die Resorption des Fleisches doch durchweg die gleiche; wieder ein Beispiel für die geringen individuellen Schwankungen.

Die Ausnutzung des Fleischeiweisses leidet bisweilen unter dem Einflusse, reichlicher Brotfütterung (s. später bei Brot). Die maximalste Eiweissmenge, welche Rubner resorbirte, waren nahezu 300 *g* für den Tag.

Der Koth nach Fleischaufnahme ist beim Menschen von chocoladebrauner Färbung, weich, enthält als geformte Elemente nur wenig Querscheiben der Muskelfaser. Er enthält wohl ausschliesslich den Stickstoff in Form der Reste von Verdauungssäften. Da die Quantität des Kothes selbst bei grossen Mengen von Fleisch nur unbedeutend ist, wird nicht an jedem Tage Koth ausgeschieden, ohne dass dies etwa als Verstopfung zu deuten wäre.

Excessive Fleischnahrung erzeugt das Gefühl hochgradiger Müdigkeit in den Beinen während der Verdauungsperiode. Irgend welche andere Besonderheiten der Empfindung, abgesehen von einem angenehmen Gefühl der Wärme, treten nicht auf (Rubner). (Ueber die Ausnutzung des Fettes vergleiche das Capitel Milch.)

Conservirung des Fleisches.

In hygienischer und nationalökonomischer Beziehung ist die Conservirung aller Nahrungsmittel, ganz besonders aber jene des Fleisches, von grosser Wichtigkeit. Man kann mit vollem Recht behaupten, der Verkehr zur See hätte seine heutige Gestalt nicht annehmen können, wenn nicht die Conservenfabrication immer fortgeschritten wäre. Die Conserven sichern selbst bei jahrelangen Seereisen die genügende Verproviantirung der Schiffsbesatzung. Besondere Wichtigkeit gewinnen die Conserven im Kriege. Das Mitführen von lebendigem Vieh zur Fleischversorgung ist schwierig, oft (im Gebirgskriege) nicht möglich; bei der Raschheit der Action muss das frisch geschlachtete Fleisch in der Regel sofort verzehrt werden. Die Conserven nehmen relativ einen kleinen Raum ein und lassen sich deshalb leicht transportiren. Durch die Conserven erhält der vom Gefecht oder Marsch ermüdete Soldat ohne Zeitverlust Nahrung. Ebenso sind auch belagerte Städte auf Conserven angewiesen.

Leider ist die Conservirung des Fleisches eine schwierige Sache, und die Herstellung von Fleischconserven, die jahrelang aufbewahrt werden sollen, theuer.

Hätten wir völlig ausreichende und billige Conservirungsmittel des Fleisches, so könnten wir den Fleischreichthum gewisser Länder nutzbar machen und leicht könnte selbst der Aermste mit Fleisch versorgt werden. Eine Conservirungsmethode für Fleisch, die allen Anforderungen entspricht, haben wir aber bis jetzt nicht.

Kälte ist ein vortreffliches Conservirungsmittel. Praktisch wird sie in den Eishäusern und Eisschränken, bei der Versendung von Fischen, Geflügel und Säugethierfleisch auf grössere Entfernungen verwendet. In früherer Zeit wurde Kälte ausschliesslich mit Hilfe von Eis erzeugt; nunmehr wird auch die Windhausen'sche Kälteerzeugungs-Maschine hierzu verwendet (s. o. S. 494).

Zwischen Europa einerseits und Amerika und Australien andererseits verkehrt seit jüngster Zeit eine Anzahl von Schiffen, welche mittelst Eismaschine oder mit Hilfe der Windhausen'schen Kälteerzeugungs-Maschine kalte Luft erzeugen und auf diese Art die Schiffsräume, in welchen das Fleisch aufgehangen ist, ventiliren.

Gefrorenes Fleisch geht nach Eintritt höherer Temperatur ausserordentlich schnell in Fäulniss über, so dass solches Fleisch möglichst rasch abgesetzt werden muss.

Das Trocknen des Fleisches wird in den viehreichen Laplata-Staaten angewendet. Es werden lange Streifen Fleisch geschnitten und in freier Luft aufgehängt. Die zum Trocknen nothwendige Luft muss rein, nicht hoch temperirt und mässig bewegt sein, soll die Conserve, Carne secca genannt, brauchbar werden.

Nach einem anderen, auch in den Laplata-Ländern geübten Verfahren wird das Fleisch zuerst durch 14 Tage intensiv gepökelt und erst dann getrocknet. Dieses Fleisch, Charqui, auch Tasajo genannt, geht nach Brasilien, Nordamerika, hat aber, wenigstens in Europa, trotz seiner Billigkeit keine besondere Verbreitung gefunden. Sein

sehen ist unansehnlich, es braucht fünf bis sechs Stunden zum hen. schmeckt schlecht und riecht seifig.

Pemmican ist eine aus getrocknetem und hernach pulverisirtem isch mit Salz, Pfeffer und Zucker hergestellte Mischung, von nor-hen Seefahrern vielfach benutzt. Die sogenannten Fleischmehle d ähnliche, aus getrocknetem Fleische erzeugte Präparate.

Ebenfalls auf Wasserentziehung beruht das Pökeln, d. i. das zen des Fleisches mit Kochsalz oder Salpeter. Dieses Verfahren rde im 15. Jahrhundert durch den Kaufmann Pökel eingeführt, h dem das Verfahren benannt ist.

Erwin Voit fand bei dem Einpökeln, dass innerhalb 14 Tagen n Fleische entzogen werden:

Vom Wasser	10·4	Procent
Von den organischen Substanzen .	2·1	„
„ „ Extractivstoffen	1·1	„
„ der Phosphorsäure	8·5	„

Der Verlust ist also nicht so bedeutend, als man vielfach an-nmt, und setzt den Nährwerth des Pökelfleisches kaum herab.

Eine sehr zweckmässige Methode ist die Conservirung durch nlegen von Fleisch in Salz-, beziehungsweise Salicylsäure-ungen unter hohem Druck. Das Salz vertheilt sich rasch und ichmässig im Fleische; dabei wird dem Fleisch kein Eiweiss ent-gen und nur Spuren von Extractivstoffen; dagegen phosphorsaures li (11 Procent), was aber keinerlei Schaden bedeutet (Rubner).

Das rasch gepökelte Fleisch enthielt 10 Procent Kochsalz in ichmässiger Vertheilung. Nach längerem, fast ausschliesslichem Genuss n Pökelfleisch beobachtet man das Auftreten von Scorbut; letzter aber keine Wirkung der animalischen Kost, sondern nur der allzu seitigen Kost, und kann in gleicher Weise durch monotone getabilische Nahrung hervorgerufen werden.

Das mit Salicylsäure imprägnirte Fleisch ändert gleichfalls ine Zusammensetzung nicht; es lässt sich sieden und braten wie wöhnliches Fleisch. Die erhaltene Brühe schmeckt wie die normale eischbrühe (Rubner).

Aeltere Methoden der Herstellung von Pökelfleisch sind folgende:

Sacco wählt zur Einpökelung statt Kochsalz essigsaures Natron. George legt s Fleisch in eine Lösung von Salzsäure und darauf in doppeltschwefelsaures Natron. Methode Morgan's, welche während des nordamerikanischen Bürgerkrieges mit Er-g verwerthet wurde, ist folgende: gleich nach der Tödtung des Thieres wird der hte Vorhof geöffnet, das Blut herausgelassen und dann in den linken Ventrikel eine s Salz, Salpeter. Zucker, Phosphorsäure und Wasser bestehende Masse eingespritzt, s Fleisch sorgfältig getrocknet und in Holzkohle verpackt.

Eine richtige Beurtheilung von Salzfleisch ist meist erst nach dem Kochen glich. Ist zum Pökeln verdorbenes Fleisch genommen worden, so bleibt es weich, cht und schmeckt schlecht. Vor dem Genusse muss Pökelfleisch eigens zubereitet rden, indem es in Netze gehüllt, in Wasser getaucht und darin einige Stunden aus-laugt wird. Dann wird es herausgenommen und mit kaltem Wasser zum Kochen an-setzt. Sobald die Siedetemperatur erreicht ist, wird das erste Kochwasser, welches h immer stark kochsalzhaltig ist, weggegossen und dafür frisches, kochendes Wasser gegossen, in welchem das Fleisch gar kocht.

Das Räuchern des Fleisches beruht theils auf Austrocknung, ils auf dem Einfluss gewisser antiseptisch wirkender Rauch-standtheile. Beim Räuchern des Fleisches an und für sich geht von

Conservirung des Fleisches.

In hygienischer und nationalökonomischer Beziehung ist die Conservirung aller Nahrungsmittel, ganz besonders aber jene des Fleisches, von grosser Wichtigkeit. Man kann mit vollem Recht behaupten, der Verkehr zur See hätte seine heutige Gestalt nicht annehmen können, wenn nicht die Conservenfabrication immer fortgeschritten wäre. Die Conserven sichern selbst bei jahrelangen Seereisen die genügende Verproviantirung der Schiffsbesatzung. Besondere Wichtigkeit gewinnen die Conserven im Kriege. Das Mitführen von lebendigem Vieh zur Fleischversorgung ist schwierig, oft (im Gebirgskriege) nicht möglich; bei der Raschheit der Action muss das frisch geschlachtete Fleisch in der Regel sofort verzehrt werden. Die Conserven nehmen relativ einen kleinen Raum ein und lassen sich deshalb leicht transportiren. Durch die Conserven erhält der vom Gefecht oder Marsch ermüdete Soldat ohne Zeitverlust Nahrung. Ebenso sind auch belagerte Städte auf Conserven angewiesen.

Leider ist die Conservirung des Fleisches eine schwierige Sache, und die Herstellung von Fleischconserven, die jahrelang aufbewahrt werden sollen, theuer.

Hätten wir völlig ausreichende und billige Conservirungsmittel des Fleisches, so könnten wir den Fleischreichthum gewisser Länder nutzbar machen und leicht könnte selbst der Aermste mit Fleisch versorgt werden. Eine Conservirungsmethode für Fleisch, die allen Anforderungen entspricht, haben wir aber bis jetzt nicht.

Kälte ist ein vortreffliches Conservirungsmittel. Praktisch wird sie in den Eishäusern und Eisschränken, bei der Versendung von Fischen, Geflügel und Säugethierfleisch auf grössere Entfernungen verwendet. In früherer Zeit wurde Kälte ausschliesslich mit Hilfe von Eis erzeugt; nunmehr wird auch die Windhausen'sche Kälteerzeugungs-Maschine hierzu verwendet (s. o. S. 494).

Zwischen Europa einerseits und Amerika und Australien andererseits verkehrt seit jüngster Zeit eine Anzahl von Schiffen, welche mittelst Eismaschine oder mit Hilfe der Windhausen'schen Kälteerzeugungs-Maschine kalte Luft erzeugen und auf diese Art die Schiffsräume, in welchen das Fleisch aufgehangen ist, ventiliren.

Gefrorenes Fleisch geht nach Eintritt höherer Temperatur ausserordentlich schnell in Fäulniss über, so dass solches Fleisch möglichst rasch abgesetzt werden muss.

Das Trocknen des Fleisches wird in den viehreichen Laplata-Staaten angewendet. Es werden lange Streifen Fleisch geschnitten und in freier Luft aufgehängt. Die zum Trocknen nothwendige Luft muss rein, nicht hoch temperirt und mässig bewegt sein, soll die Conserve, Carne secca genannt, brauchbar werden.

Nach einem anderen, auch in den Laplata-Ländern geübten Verfahren wird das Fleisch zuerst durch 14 Tage intensiv gepökelt und erst dann getrocknet. Dieses Fleisch, Charqui, auch Tasajo genannt, geht nach Brasilien, Nordamerika, hat aber, wenigstens in Europa, trotz seiner Billigkeit keine besondere Verbreitung gefunden. Sein

nd unansehnlich und für lange Zeit wenigstens von den Truppen icht gerne genommen.

Zu den Fleischconserven sind auch die Wurstwaaren zu echnen, bei welchen das Fleisch meist unter Zugabe von Speck und Gewürzen in Gedärmen von Thieren eingeschlossen wird. Vielfach werden die Wurstwaaren roh geräuchert, manchmal erst nachdem sie gekocht wurden. Der Wassergehalt der Wurstwaaren ist gering, der Fettgehalt hoch. 100 Theile enthalten nach König:

	Wasser	Eiweiss	Fett
Cervelatwurst . . .	37·4	17·6	39 8
Frankfurter Wurst .	42·8	11·7	39·6
Blutwurst	49·9	11·8	11·4*)

Fleischpräparate des Handels.

Parmentier und Proust haben zuerst auf die Verwendbarkeit des wässerigen von den Eiweissstoffen befreiten Extractes des Fleisches aufmerksam gemacht. Liebig hat sodann im Jahre 1848 auf die Bedeutung der in dem Fleischextracte vorhandenen Stoffe hingewiesen, ihre Erkenntniss gefördert und allmählich zur Einführung und Verbreitung des nach ihm benannten Extractes beigetragen. Ueber diesen hat man mancherlei Irrthümliches behauptet, und über die zuerst vorgetragenen Meinungen Liebig's ist unsere heutige Erkenntniss längst hinweg geschritten. Der Fleischextract hat dieselbe Eigenschaft wie eine gute Bouillon, kräftig anregend, er ist ein vorzügliches Genussmittel. Der Zusatz zu Speisen erhöht aber deren Ausnutzbarkeit nicht (Hofmann), noch hat er auf den Stoffverbrauch eine Wirkung (Rubner). Aehnlich dem Liebig'schen sind späterhin noch mannigfache andere Fleischextracte hergestellt worden.

In neuerer Zeit kommen Bouillonextracte in den Handel; diese haben einen sehr hohen Wassergehalt, 59 bis 68 Procent, gegenüber 15 bis 34 Procent der Fleischextracte, und enthalten sehr viel Kochsalz. Doch lässt sich mit dem Liebig'schen wie anderem Fleischextract die Wirkung des Bouillonextractes ebensogut erreichen und sind erstere im Allgemeinen vorzuziehen, weil sich die Güte und der Preiswerth der Präparate besser schätzen lässt.

Das Infusum carnis frigide paratum Liebig's ist ein mit Salzsäure bereiteter Auszug des Fleisches (mit nur 1·1 Procent Eiweiss); mehr Eiweiss enthält der Sucus carnis recenter expressus (Bauer und Voit) mit etwa 6 Procent, durch starkes Auspressen des Fleisches in einer hydraulischen Presse erhalten. Sucus carnis lässt sich bei mancherlei Verdauungsstörungen mit Vortheil gebrauchen.

Zahlreich sind die Versuche, die Fleischeiweissstoffe zu peptonisiren und dieses „verflüssigte Fleisch" als Nahrungsmittel anzu-

*) Enthält noch reichlich Mehlzusatz, etwa 25 Procent.

den Nährstoffen nichts verloren. Durch das Räuchern erhält das Fleisch einen eigenthümlichen Geschmack.

Gut geräuchertes Fleisch hält sich monate-, selbst jahrelang. Durch das Räuchern werden Trichinen getödtet, wenn die Rauchgase in alle Theile des Fleischstückes gedrungen sind.

Eine für gewisse Verhältnisse (cernirte Festungen, Schiffe) sehr nützliche Conservirungsmethode des Fleisches ist die Aufbewahrung desselben in Blechbüchsen bei Luftabschluss, ein Verfahren, das im Anfange dieses Jahrhunderts von Appert angegeben wurde und seither vielfache Verbesserungen erfahren hat. Das Fleisch kommt entweder roh oder halb gekocht in Blechbüchsen, und diese werden nach vollständiger Ausfüllung des übrigen Raumes mit Fleischbrühe verlöthet und sodann bei einem den Siedepunkt des Wassers übersteigenden Hitzegrad in geeigneten Apparaten (Salzbädern oder in Autoclaven) erhitzt. Manchmal wird das Verfahren dahin abgeändert, dass während des Kochens in der Büchse zum Austreten des Wasserdampfes und der Luft eine kleine Oeffnung offen bleibt, welche noch während des Erhitzens durch einen Tropfen Lothmetall geschlossen wird (Corned beef, amerikanisches Büchsenfleisch).

So präparirtes Büchsenfleisch zeigt unter Umständen selbst nach 1- bis 2jähriger Aufbewahrung seinen natürlichen Wohlgeschmack. Einzelne Büchsen verderben aber trotz aller Vorsicht bei ihrer Füllung und Verlöthung meistens deshalb, weil die Büchse von Anfang an nicht völlig dicht war oder später undicht geworden ist. Mehrmals wurde nach dem Genusse von Büchsenfleisch eine Bleivergiftung beobachtet; in Folge des Eindringens von Lothmetall in das Innere der Büchse wurde durch die Säure des Fleisches das Blei gelöst. Bei entstandener Fleischfäulniss im Innern der Büchse bauchen sich die Büchsen auf. Aber auch scheinbar unverdorbene, d. h. nicht aufgebauchte Büchsen enthalten oft ein Fleisch, dessen Genuss ekelerregend wirkt. Es gibt ein Stadium der Verderbniss, das weder durch äussere Kennzeichen an den Büchsen, noch selbst nach ihrer Oeffnung durch den Geruch des Inhalts erkennbar ist.

Die Conservirung des Fleisches durch Luftabschluss wird auch noch in anderer Weise als durch Büchsen bewirkt. Lamy hat empfohlen, das Fleisch zunächst der Einwirkung von schwefligsaurem Gase auszusetzen und hierauf eine Mischung aus Melasse und einer Lösung von Albumin in Eibischabkochung aufzutragen. Ein von Redwood angegebenes Verfahren besteht darin, das Fleisch scharf auszubraten und es dann mit Paraffin und einer Leimschicht zu überziehen

Endlich hat man auch versucht, das Fleisch durch Behandlung mit antiseptischen Substanzen zu conserviren; man hat Salicylsäure, Xanthogensäure, Borsäure, Borax vorgeschlagen.

Von diesen dürfte im Allgemeinen wohl abzusehen sein, umsomehr, als durch Versuche bekannt ist, dass die **Borsäure** die Ausnutzung des Fleisches stark herabsetzt (Forster), also der Zusatz solcher Stoffe nicht indifferent genannt werden kann.

In neuerer Zeit werden für die Zwecke der Soldatenernährung verschiedene Fleischspeisen, Rostbraten, Filets etc. vollkommen zum Gebrauche fertig als Conserven hergestellt. Nach Untersuchungen des Verfassers sind dieselben meist vorzüglich; nur müsste besser darauf geachtet werden, dass nicht durch zu langes Erhitzen das Bindegewebe allzusehr gelockert wird. Das Fleisch wird alsdann faserig

a) Wenn die Lymphdrüsen im Bereiche der tuberculös erkrankten rgane ebenfalls tuberculös und so der Ausgang einer weiteren In-ction geworden sind; *b)* wenn schon käsige Zersetzung stattgefun-en hat; *c)* wenn schon eine weitere Verbreitung der Tuberculose im Körper stattgefunden hat; *d)* wenn bereits Abzehrung eingetreten ist.

Beim Verkaufe des Fleisches muss unbedingt dem Käufer Mit-heilung über die Herkunft desselben gemacht werden. Jedenfalls als usserst gefährlich muss der Genuss eines mit Actinomyces durch-etzten Fleisches bezeichnet werden.

Das Fleisch von Thieren, die wegen Erkrankung an Rothlauf, Lungenseuche, Rinderpest, an reinen Krankheiten des Gehirns und Rückenmarkes, an Localleiden, die keinen Infectionsherd geschaffen haben, geschlachtet werden, kann erfahrungsgemäss ohne Nachtheil genossen werden, wenn keine Säfteverderbniss, Pyämie, hochgradige Abmagerung u. s. w. entstand. Doch sollte von Seite der Marktpolizei scharf darauf gesehen werden, dass die Käufer über die Herkunft des Fleisches nicht im Unklaren bleiben.

Das Fleisch vergifteter Thiere ist ebenfalls als gesundheits-schädlich zu betrachten. Manche Thiere vertragen von Giftstoffen, die beim Menschen sehr heftig wirken, unverhältnissmässig grosse Quan-titäten, so dass die Befürchtung begründet ist, dass Menschen in Folge les Genusses des jene Gifte enthaltenden Fleisches erkranken können, obgleich die betreffenden Thiere keine Vergiftungserscheinungen eigten. Von hygienischem Interesse ist diesbezüglich eine Fang-nethode der Fische. Zuweilen werden Fische durch narkotische Sub-tanzen, insbesondere durch Einwerfen der Kockelskörner oder der Wurzel von Cyclamen europeum ins Wasser, betäubt, kommen auf die Oberfläche und können dann mit der Hand gefangen werden. Auf liese Weise kann Pikrotoxin ins Fischfleisch kommen. Solche Fang-nethoden sind gesetzlich zu verbieten. Weiter muss darauf aufmerk-sam gemacht werden, dass neuerdings die Arsenikfütterung zum Zwecke der Mästung bei Ochsen und Hammeln, sowie zur Mästung unbrauch-barer Pferde hie und da von Landwirthen zur Anwendung kommt, wobei eine starke Prise gepulverten Arseniks auf das Futter ge-streut wird.

Wie gefährlich aber ein solcher Arsenikzusatz werden kann, er-gibt sich schon aus der wiederholt gemachten Erfahrung, dass Kälber, welche die Milch der mit Arsenik gefütterten Mutterkühe saugten, vergiftet wurden. Hartig hat gefunden, dass der weisse Arsenik in alle thierischen Gewebe übergeht, was häufig schon in acht Stunden geschieht. Die Ausscheidung desselben geschieht aber immer nur allmählich, so dass er z. B. fünf Tage nach der letzten Gabe noch in der Milch gefunden wurde und bei einem anderen Versuche sogar nach 21 Tagen noch nicht völlig aus dem Körper entfernt war.

Entozoën im Fleisch.

Die Fleischnahrung wird für den Menschen sehr häufig schädlich durch verschiedene parasitische Entozoën, obschon keineswegs alle Entozoën nur durch die Fleischnahrung in unseren Körper

preisen. Für den Gesunden haben alle diese Präparate zusammen genommen keine Bedeutung. Für den Kranken mag man ab und zu davon Gebrauch machen. Sie enthalten häufig nicht nur Pepton, sondern die Eiweisskörper sind vielfach durch die lösenden Eingriffe zu einem undefinirbaren Etwas weiter zersetzt. Der Gesunde deckt sein Eiweissbedürfniss besser, billiger und schmackhafter auf andere Weise.

Krankheiten der Schlachtthiere.

Die Schlachtthiere tragen bisweilen zur Verbreitung schwerer Krankheiten auf Thiere und Menschen bei.

Der Verkauf des Fleisches eines umgestandenen oder in der Agonie getödteten Thieres ist gesetzlich zu verbieten. Zwar bietet nicht jedes umgestandene Thier ein schädliches Fleisch, aber die Unschädlichkeit eines solchen Fleisches lässt sich nie sicher im Voraus bestimmen.

Die Erkenntniss eines am natürlichen Tode umgestandenen Thieres bietet keine Schwierigkeiten, wenn es sich um solche Thiere handelt, bei denen das Schlachten mit Ausblutung geschieht. Man findet eben bei umgestandenen Thieren alle Organe, namentlich die grossen Gefässe und die Leber, strotzend von Blut, bei geschlachteten ist aber das Fleisch blutfrei.

Als gesundheitsschädlich ist das Fleisch von Thieren mit schweren Infectionskrankheiten zu betrachten. Hierzu gehören Typhus, typhoide Krankheiten, infectiöse Enteritis, ferner pyämische Processe (Eiterungen, putride Entzündungen, krebsartige Zerstörungen, Faulfieber).

Besonders gefährlich ist Fleisch von Thieren, die an Milzbrand erkrankt sind. Selbst die Verwendung einzelner Theile zu technischen Zwecken ist nicht zu gestatten. Da der Milzbrand alle unsere Hausthiere und auch das Wild befällt und die Krankheit gewiss in einer grossen Zahl der Fälle weder im Leben, noch an den Leichen der Thiere als solche erkannt wird, dürfte bisweilen das Fleisch bona fide zum Consum gereicht werden.

Aehnliches gilt auch von rotzkranken Thieren. Der Rotz der Pferde ist durch Verfütterung rotzkranken Fleisches an andere Thiere nach mehreren Beobachtungen übertragbar. Fleisch von wuthkranken Thieren bietet die Möglichkeit einer Ansteckung beim Schlachten des Thieres durch Verwundung.

Die bei den Wiederkäuern und Schweinen so häufig auftretende Maul- und Klauenseuche inficirt namentlich die Milch, man glaubt daher auch eine Schädlichkeit des Fleisches annehmen zu dürfen. Das Fleisch pockenkranker Schafe und Schweine ist unbedingt zu verwerfen.

Die Anschauungen über die Gefährlichkeit des Genusses von Fleisch perlsüchtiger (tuberculöser) Thiere sind gegenwärtig geklärt. Es ist sicher erwiesen, dass die Tuberculose der Thiere (Perlsucht) auf Menschen übertragen wird. Wenn auch die Tuberkelbacillen durch Siedehitze zerstört werden, so ist doch zu bedenken, dass beim Kochen grosser Fleischstücke das Innere nicht immer hoch genug erhitzt wird und demnach seine Schädlichkeit beibehalten kann. Das Fleisch perlsüchtiger Thiere ist vom Genusse auszuschliessen:

eringelten Haut mit ihrem Muskelschlauch verläuft jederseits 'ür die Nematoden so charakteristische, drüsige Seitenstrang, in ssem Sinne die Niere des Thieres. Mit der zunehmenden Dicke Wurmes nehmen die Darmzellen an Grösse zu und liegen dicht er Wandung des Hautschlauches. Der hintere Theil des Körpers

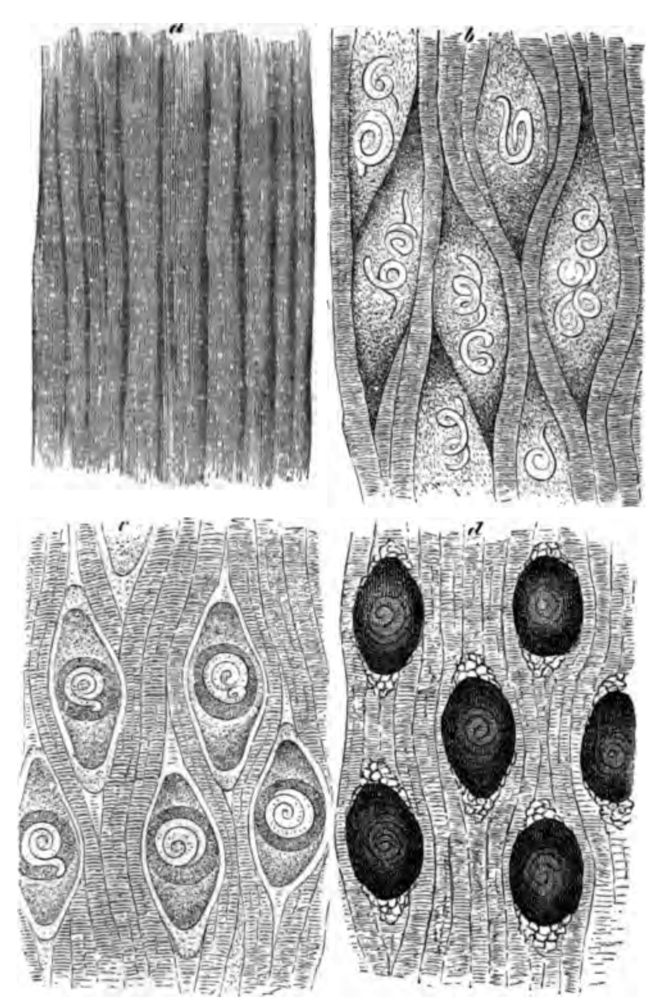


Fig. 169.

ält ausserdem die Zeugungsapparate. Die Männchen (Fig. 168 *a*) n am Hinterende zwei Haken oder Zapfen *f* neben der Oeffnung Cloake. Bei dem Weibchen *b* erstreckt sich der Geburtsweg bis rhalb des ersten Drittels der Körperlänge und hat hier, also am lertheile des Körpers, seitlich seinen Ausgang.

Die Kapsel der Muskeltrichine hat eine ovale Form. In ihrem eren Theile liegt die Trichine spiralig eingerollt (Fig. 169 *c*).

Die Rindsfinne, Taenia saginata, ist die grösste der menschlichen Tänien (7 bis 8 *m* lang), mit 1300 Proglottiden, deren 600 etwa geschlechtsreif sind. Diese Tänia hat wohl vier stark entwickelte Saugnäpfe, aber keinen Hakenkranz.

Ihre Finne findet sich beim Rind, bis zu 1 *cm* gross werdend. Der Mensch behaftet sich sowohl mit der Finne wie auch mit dem Bandwurm. Am häufigsten finden sich finnige Rinder im Punjab (bis 5 Procent) in Indien, da die Thiere dort sehr häufig von Menschen beschmutztes Gras verzehren (Flemming) oder schmutziges Wasser zu saufen bekommen. Aehnlich verhält es sich in Abessinien. Die Gewohnheit, rohes Fleisch zu essen, verschafft dort Jedermann den Bandwurm; ja die Bewohner fühlen sich ohne einen solchen nicht wohl, sie treiben ihn nie ab und wenn sie Kusso nehmen, so geschieht es nur, um den Bandwurm etwas zu kürzen.



Fig. 167.

Die Taenia ist in Afrika, Arabien, Syrien, Australien, Amerika viel verbreitet, bei uns selten. Köchinnen, Metzger, Wirthe werden am häufigsten befallen. Genuss rohen, wie halbrohen Fleisches vermittelt vielfach die Infection. Die Tänien halten sich 8 bis 20 Jahre hindurch.

Bothriocephalus, der „Grubenkopf", ist endlich noch die dritte, nicht so sehr seltene Bandwurmart, auf welche man neuester Zeit mehr aufmerksam geworden ist und dessen Verbreitungsart genauer erforscht wurde.

Er hat einen glatten, hakenlosen Kopf mit zwei spaltförmigen, tiefen, musculösen Sauggruben. Der Körper ist anfänglich fadenförmig, in der Mitte am breitesten, die Glieder sind vielfach schlecht gegeneinander abgegrenzt. Die hinteren Glieder haben quadratische Form. Die Geschlechtsöffnungen befinden sich ventral in der Mitte der Glieder.

Die Eier (s. S. 288, Fig. 119) sind von einer einfachen braunen Schale umgeben, deren eines Ende ein klappenförmiges Deckelchen bildet. Es kommen zwei Arten: Bothriocephalus latus und Bothriocephalus cordatus, vor. Die Würmer können bis zu 8 Meter erreichen.

Die Finne des Bothriocephalus findet sich namentlich in Fischen, wie z. B. im Hecht, dann in dem aus Hechteiern bereiteten Caviar (Braune); allenfalls könnte auch rohes Lachsfleisch zur Verbreitung beitragen (Küchenmeister). Die Eier von Bothriocephalus können sich in schlechtem Wasser finden.

Die beste Prophylaxis gegen Wurmkrankheiten, soweit sie durch Fleisch verbreitet werden, ist der Verzicht auf rohes und halbgares Fleisch. Nach Perroncito bewegen sich die Finnen bei 36 bis 38° sehr lebhaft, bei 44 bis 48° hören dann die Bewegungen auf

(bei Taenia saginata gegen 44°, bei Taenia mediocannelata gegen 48°), bei 48° tritt der Tod ein. (Bei der Trichine erst bei 60°!)

Die Finnen überleben den Tod ihres Wirthes bei kühler Temperatur um 14 Tage und darüber, erst die Fäulniss tödtet sie. In Wasser und Kochsalzlösungen sterben sie in 24 Stunden. Räuchern und Pökeln soll die Finnen gleichfalls tödten.

Nach einer Infection gehen nach dem 50. bis 60. Tage beim Menschen die ersten Bandwurmglieder ab (Perroncito).

b) *Die Trichine.*

Unter allen durch die Fleischnahrung in den Menschen gelangenden Entozoën hat die Trichine die grösste Bedeutung.

Seitdem man die Trichinenkrankheit ihrem Wesen nach kennt und sicher zu diagnosticiren vermag, lässt sich die Grösse des Unheils ermessen, welches trichinöses Fleisch wiederholt hervorgerufen hat. Im Jahre 1865 wurden in Hadersleben durch ein einziges Schwein 337 Erkrankungen mit 101 Todesfällen, und 1874 in Linden 497 Erkrankungen mit 65 Todesfällen verursacht.

Trichina spiralis ist ein lebendig gebärender Rundwurm. Lebenslauf und Entwickelung der Trichine im lebendigen Thierkörper sind folgender Art: Die mit dem Fleische (des Schweines) genossenen Muskeltrichinen verbleiben im Darmcanal und bilden sich daselbst in wenigen Tagen zu geschlechtsreifen Trichinen, Darmtrichinen, aus, es findet die Begattung zwischen männlichen und weiblichen Trichinen statt, in kurzer Zeit, fünf bis sechs Tagen, gebären die Weibchen lebendige Junge, welche in die Muskeln überwandern.

Da ein jedes Trichinenweibchen während seines Aufenthalts im Darmcanal nach mässigem Anschlag weit mehr als 1000 Embryonen hervorbringt, so steigert sich in kurzer Zeit die Zahl der im Organismus wandernden Embryonen zu einer wahrhaft enormen, und in gleichem Schritt wächst auch die Intensität der Krankheitserscheinungen, da Millionen kleiner Würmchen reizend und zerstörend auf Darm- und Muskelgewebe einwirken und die grosse Zahl der verschwindend kleinen differentialen Eingriffe zu einem bedeutenden Gesammteffecte wächst. Die wandernden Embryonen (Fig. 168 *c*) sind schmale, kaum den zehnten Theil eines Millimeters lange Stäbchen, welche schon Mund- und Darmanlage besitzen und zu lebhaften Krümmungen ihres Körpers befähigt, unter dem Einflusse dieser Bewegungen sich zwischen den Geweben fortschieben. Vornehmlich wandern sie in den das Fleisch durchsetzenden Bindegewebszügen weiter, bohren dann die zarte Hülle, das sogenannte Sarkolemma, der Musculatur an und treten durch die enge Oeffnung in den quergestreiften Inhalt derselben, wachsen, rollen und kapseln sich ein. Die Wanderung der Embryonen in den Muskeln ist eine unausgesetzte, bis ein Hinderniss entgegensteht. Ein solches Hinderniss bilden die sehnigen Ansätze der Muskeln. Hier kommen die wandernden Trichinen meist zur Ruhe und lagern sich in der erwähnten Weise zur Einkapselung. Um die sehnigen Ansätze herum findet man daher die meisten Trichinen.

Verdorbene Fleischwaaren.

Nicht selten werden nach Genuss von verdorbenen Fleischwaaren sehr umfangreiche Erkrankungen mit tödtlichem Ausgange wahrgenommen. Die Vergiftung tritt meist 24 Stunden nach Aufnahme der Speisen ein unter den Symptomen eines heftigen Magen- und Darmkatarrhs; bisweilen besteht Pupillenerweiterung, Accommodationslähmung, Ptosis, Trockenheit im Halse, Tonlosigkeit der Stimme.

In jedem Jahre sind eine grosse Zahl solcher Todesfälle zu verzeichnen. Da sehr häufig Wurstwaaren die Ursache der Vergiftung sind, so spricht man auch von einem Wurstgift. Bekannt ist die Massenvergiftung in Chemnitz 1879 mit 250 Erkrankten, jene in Middelburg (Holland) mit gleichfalls 250 Erkrankten, ferner in Chemnitz 1886 mit 100 Erkrankten u. s. w.

Es scheint heutzutage keinem Zweifel unterworfen zu sein, dass es sich in der Mehrzahl dieser Fleischvergiftungen um Intoxication von Fäulnissalkaloiden handelt. In einem in Tübingen 1886 beobachteten Falle mit 10 Erkrankungen und 8 Todesfällen hat Ehrenberg aus den verzehrten Würsten wirklich Fäulnissalkaloide dargestellt.

Bei der Fäulniss des Fleisches entstehen nach Brieger eine grosse Anzahl von Alkaloiden, Cadaverin, Putrescin, Mydaleïn, Methylendiamin, Trimethylamin, Mydin, Neurin, Muscarin, Gadinin, Methylguanidin. Giftig wirken Cadaverin, Muscarin, Neurin, Putrescin, Gadinin, Methylguanidin.

Nicht zu jeder Zeit der Fäulniss sind aber alle diese Producte vorhanden; sie können entstehen und im Verlaufe der Fäulniss wieder zugrunde gehen.

Daher braucht faulendes Fleisch durchaus nicht jederzeit Schaden hervorzurufen; es kommt auf den Fäulnissgrad an, in welchem es aufgenommen wird. Haben sich einmal die Fäulnissalkaloide — Ptomaïne — entwickelt, dann verhindert das Kochen der betreffenden Fleischtheile nicht die Infection.

Vielfach wird es für schwer begreiflich gefunden, dass die Menschen hochgradig durch die Fäulniss verändertes Fleisch aufnehmen und sich dadurch vergiften.

Einerseits muss man aber erwägen, dass vielleicht keineswegs immer nur Fäulnisskeime es sind, welche Giftstoffe hervorrufen; es gibt auch Keime, welche ohne solche Erzeugung stinkender Stoffe eine Zersetzung des Fleisches erzeugen. Wir werden also diesen Gedanken der Bakterienwirkung, ohne den Charakter der Fäulniss, nicht von der Hand weisen dürfen.

Dann aber ist zu bedenken, dass die meisten Fleischvergiftungen Würste betreffen, und dass die Volksfeste u. dgl. es sind, bei denen der Vertrieb solch gesundheitschädlicher Waare am meisten versucht wird. In den Würsten wird ein fauler Geruch durch die starken Würzmittel, Salz, Pfeffer, Zwiebeln, Knoblauch und durch die allenfallsige Räucherung vollkommen gedeckt.

Wenn man nun auch heutzutage fast allgemein die Wurstvergiftung als eine Folge der Aufnahme toxisch wirkender Stoffe auffasst, so ist es doch am Platze, darauf aufmerksam zu machen, dass dies noch nicht erwiesen ist und immerhin die Möglichkeit

directer Wirkung durch die in faulenden Massen enthaltenen Bakterien ins Auge gefasst werden muss.

Hier wäre auch der Vergiftungen zu gedenken, welche vor nicht langer Zeit durch Miesmuscheln hervorgerufen worden sind. Diese sollen beim Aufenthalt in unreinem Wasser in ihrer Leber das Mytilotoxin erzeugen und dadurch die Erkrankungen hervorrufen.

Auch bei Austern hat man Aehnliches gefunden; wenn diese in schlechtem, z. B. durch Canalwässer verjauchtem Wasser wachsen, können sie — und ähnlich auch die Krabben — Vergiftungen hervorrufen.

Anforderungen an den Fleischverkauf; die Fleischfälschung.

Das zum Verkauf gelangende Fleisch soll stets nur bankmässiges, d. h. gemästetes Fleisch sein. Wird auch anderes Fleisch geringerer Qualität zugelassen, so müsste hierauf in einer den Consumenten leicht sichtbaren Weise aufmerksam gemacht werden, noch besser diese Verkaufsstellen von jenen des bankmässigen Fleisches getrennt werden. Ebenso muss bei Verausgabung von Fleisch von tuberculösen Thieren der Consument über die Qualität des Verkauften unterrichtet werden.

Als Rindfleisch im engeren Sinne soll nur Ochsenfleisch verkauft werden. Schmalfleisch nennt man das Fleisch der Kuh, das junger weiblicher und männlicher Rinder, sowie das Stierfleisch. Ochsen geben mit acht Jahren das beste Fleisch, vom 12. bis 14. Jahre ab wird es zähe.

Die zweite Anforderung ist die, dass nicht mehr Knochen mit dem Fleische verkauft werden dürfen, als dem Einzelthier zukommen. In grossen Städten wird namentlich Derjenige, welcher nur wenig Fleisch einkauft, vielfach in schamloser Weise übervortheilt. Es werden sogar die Knochen von Thieren angekauft, die z. B. zur Herstellung von Wurstwaaren dienen und mit dem Bankfleische verkauft.

Kälber, die nicht 20 *kg* wiegen oder nicht vier Wochen alt sind, sollten nicht auf den Markt zugelassen werden. Zum Genusse gelangende Ferkel sollen mindestens zwei Wochen, Ziegen und Lämmer fünf Wochen alt sein.

Die Fleischfälschung besteht in dem Verkauf minderwerthigen Fleisches an Stelle einer besseren Sorte; in diesem Sinne ist sie also eine Unterschiebung. Sehr häufig wird Kuhfleisch an Stelle von Mastfleisch verkauft, oder das Fleisch von Kälbern, welche nur wenige Tage alt sind, an Stelle guten Kalbfleisches abgegeben, ferner das Fleisch von tuberculösen Thieren ohne Angabe dieses Umstandes zu Markt gebracht, namentlich aber bei Fischen die billigen Sorten einer werthvollen Fischsorte unterschoben.

Minderwerthiges Fleisch ist auch faulendes Fleisch. Der Genuss desselben erzeugt die oben genannten gefährlichen Erkrankungen. Nicht selten verwenden die Fleischer finniges Fleisch zur Herstellung von Würsten, da man die Finnen dabei nicht mehr erkennen kann.

Der Nachweis der Finnen scheint nur dann einigermassen möglich, wenn es sich um die Schweinefinne handelt, da diese einen Häkchenkranz aus Chitin besitzt. Das verdächtige Fleisch wird der Verdauung mit Magensaft oder Pankreassaft unterworfen und dann der sich ergebende Bodensatz mikroskopisch auf die Häkchen der Finne untersucht

Nicht selten ist der Zusatz von Stärkemehl zu Wurstwaaren: das Auffinden der Stärke unterliegt keinerlei Schwierigkeiten. Man breitet die Wurstmasse in dünner Schicht auf eine Glasplatte aus, legt diese auf weisses Papier und gibt nun Jodjodkalium darauf. Selbst 1 Procent Stärkezusatz ist noch leicht makroskopisch zu erkennen. Bei sehr fetten Würsten empfiehlt sich vorheriges Ausziehen mit Alkohol, dann mit Aether.

In betrügerischer Absicht wird bei Würsten, welche zum baldigen Consum bestimmt sind, Wasser beigemengt; in den meisten Fällen bietet die Erkennung eines solchen Zusatzes keine Schwierigkeit.

Man bestimmt den Trockengehalt der Wurstwaaren, sowie den Fettgehalt, dann berechnet man das Verhältniss von Eiweiss zu Wasser. In normalen Fleischsorten erweist sich dieses Verhältniss äusserst constant (s. o. S. 506).

Controle des Fleischmarktes.

Wenn von Seite der Aufsichtsbehörde alle für die gesundheitlich entsprechende Qualität des Fleisches belangreichen Gesichtspunkte beachtet und mit Rücksicht darauf die Fleischcontrole geübt werden soll, so ist die Errichtung eines öffentlichen Schlachthauses mit Schlachthauszwang hiefür ein unabweisbares Erforderniss, namentlich in grösseren Städten.

Denn nur in dem Falle, als alle Fleischerzeuger gehalten werden, in einem gemeinsamen, öffentlichen und amtlich beaufsichtigten Schlachthause ihr Grossvieh zu schlachten, ist eine ausreichende, bequeme, sichere und billige Controle ausführbar. Diese Controle ist besonders deshalb werthvoll, weil jedes einzelne Schlachtthier vor und nach dem Schlachten von Sachverständigen gründlich und auch mikroskopisch untersucht werden kann. Die im Schlachthaus geübte Aufsicht lässt sich auch auf die Art der Schlachtung, dass dabei Roheiten verhütet werden und dabei Reinlichkeit gehandhabt wird, ausdehnen.

Mit den Schlachthäusern sollten hinreichende Stallungen und Futterböden in directer Verbindung sein, damit die Thiere vor dem Schlachten eine Zeitlang ausruhen und sich von den Strapazen des Transports erholen. In jedem grösseren öffentlichen Schlachthaus sollte ein Thierarzt als Sachverständiger permanent fungiren und für seine Untersuchungen die nöthigen Localitäten und Hilfsmittel zur Verfügung haben.

Ein vollständiger Schutz kann dem Publicum jedoch auch durch diese Einrichtung nicht gewährt werden. Es kommt zunächst in Betracht, dass die Einfuhr von todtem Fleisch nicht untersagt und dieses von Sachverständigen bei der gewöhnlichen Beschau nicht immer sicher darauf beurtheilt werden kann, ob es ganz frei von schädlichen Bestandtheilen ist, beziehungsweise ob es von ganz gesunden oder von kranken Thieren herrührt.

Weiters ist es leicht begreiflich, dass die Institution der öffentlichen Schlachthäuser in der Regel nur grösseren Städten zugute

kommen kann, weil in diesen Fällen die Rentabilität des aus Gemeindemitteln errichteten Schlachthauses ausser Zweifel steht, während in kleineren Städten und in ländlichen Gemeinden die öffentlichen Verwaltungen oft grosse Summen Geldes zusetzen müssten, um ein den hygienischen Anforderungen genügendes öffentliches Schlachthaus zu errichten und in Betrieb zu erhalten.

Wo öffentliche Schlachthäuser nicht bestehen und nicht errichtet werden können, kann die Controle dennoch eine erspriessliche sein, wenn der Fleischverkauf eine Regelung erfährt und auf besonders eingerichtete Fleischhallen, woselbst die Fleischprüfung vorgenommen wird, beschränkt bleibt. Der Verkauf des Fleisches nach Qualitäten zu entsprechend verschiedenen Preisen ist mit Rücksicht auf die Verschiedenheit des Geschmackes und des Nährwerthes des Fleisches (namentlich des Ochsenfleisches von verschiedenen Körperregionen) gerechtfertigt und vom marktpolizeilichen Standpunkte nur gut zu heissen. Selbstverständlich muss sich die Marktcontrole auch darauf erstrecken, dass nicht minderwerthiges Fleisch als besseres verkauft werde.

Die Vortheile, die ein öffentliches Schlachthaus bietet, sind mit der Möglichkeit einer zweckmässigen Fleischcontrole nicht erschöpft; es werden auch alle jene Uebelstände, welche der Betrieb des Schlächtereigewerbes mit sich führt und die sich mit der Zahl einzelner Privatschlächtereien in einer Stadt in geradem Verhältnisse steigern, vereinfacht und, wenn die Anlage des öffentlichen Schlachthauses eine gute ist — wie sie es, da sie aus öffentlichen Mitteln errichtet wird, wirklich sein kann — auf ein minimales Mass reducirt. Hierüber wird im Abschnitt über Gewerbehygiene Weiteres erörtert.

Drittes Capitel.

Die Milch.

Unter den animalischen Nahrungsmitteln hat die Milch eine sehr wichtige Stellung, da sie bei dem Neugebornen in der Regel die ausschliessliche Ernährung übernimmt und auch in der Kost des Erwachsenen einen nicht unerheblichen Bruchtheil des gesammten Nahrungsbedürfnisses deckt. Sie enthält alle Stoffe, welche zum Aufbau des Organismus nothwendig sind. Als ausschliessliches Nahrungsmittel für den Erwachsenen eignet sie sich trotzdem nicht, weil für diesen das Volumen der zur Deckung des Nahrungsbedarfes aufzunehmenden 3 bis 4 *l* Milch im Tage zu gross ist. Auf zwei bis drei Mahlzeiten ausgetheilt, wäre diese Milchmenge den Meisten zu reichlich. Doch gibt es ganze Volksstämme, welche sicher einen sehr grossen Theil ihres Nahrungsbedarfes der Milch entnehmen, wie z. B. die Bauern in Schweden, das Volk in Kurdistan, die Beduinen Arabiens. Auch bei uns ist in manchen Provinzen auf dem Lande der Milchconsum ein bedeutender. In den Städten tritt derselbe

aber leider sehr zurück. Für den Tag und Kopf der Bevölkerung werden verzehrt an Milch

in	München	562 *g*
„	Königsberg	383 *g*
„	Paris	228 *g*
„	London	107 *g*

Die Milch entsteht in der Milchdrüse, indem das Drüsengewebe zerfällt und sich wieder regenerirt. Es werden also die Milchbestandtheile nicht etwa nur durch die Drüsenzellen hindurch ausgeschieden.

Die Beschaffenheit der Milch ändert sich während der Dauer der Milchbildung; zu Beginn der Milcherzeugung vor erfolgter Geburt, sowie kurze Zeit nach der Geburt wird von der Mutter eine mehr oder minder gelbliche Milch geliefert — Colostrum oder Biestmilch genannt. Das Colostrum der Kuh ist für den Menschen ungeniessbar. In der weiteren Folge der Milchproduction nimmt die Milch dann jene Beschaffenheit einer weisslichen, undurchsichtigen Flüssigkeit an, welche Allen bekannt ist. Dieses Aussehen behält sie bis zum Versiegen der Milchsecretion bei.

Die Kühe werden durchschnittlich im dritten Lebensjahre „milchend", liefern das grösste Milchertrágniss erst nach dem fünften bis siebenten Kalben (Fleischmann). Nach dem vierzehnten Kalben versiegt allmählich die Milcherzeugung, weshalb man die Thiere zum Schlachten mästet. Man nennt sie dann Galtvieh. Die Zeit vom Kalben bis zum Versiegen der Milch bezeichnet man als Lactationszeit. Bei der Kuh währt dieselbe etwa 300 Tage, etwa sechs Wochen liefert dann die Kuh keine Milch.

Morphologisch betrachtet besteht die Milch aus einer Flüssigkeit (Milchserum), in welcher unzählige kleine Fetttröpfchen von 0·017 bis 0·010 *mm* Durchmesser und starkem Lichtbrechungsvermögen schwimmen. Dieses emulsionsartige Fett bedingt durch seine Lichtzerstreuung im Wesentlichen die weisse Farbe der Milch. Beim Stehen steigen die Kügelchen empor und bilden den Rahm, während unten die abgerahmte Milch in bläulicher Farbe zurückbleibt. Je nach der Grösse der Fettkügelchen rahmt die Milch verschieden rasch auf. Bei gleichem Fettgehalt sind die Fettkügelchen oft ganz verschieden gross, die Aufrahmung also ungleich. Centrifugiren beschleunigt und vervollständigt die Rahmabscheidung; Centrifugalmilch wird nahezu fettfrei, da auch die kleinsten Fetttröpfchen dem Rahm sich beimischen.

Die Milch rahmt auf, die Fetttröpfchen fliessen aber nicht zu einer öligen Masse zusammen, sondern bleiben getrennt. Dies rührt davon her, dass die in der Milch vorkommenden Eiweissstoffe in gequollenem Zustande vorhanden sind und in ihrem Maschenwerk die Fetttröpfchen einschliessen. Eine besondere Membran, Haptogenmembran, wie man früher meinte, besitzen die Milchkügelchen nicht.

Schlägt oder schüttelt man bei hoher Temperatur die Milch, so kann man künstlich die Fetttröpfchen noch mehr verkleinern, ihre Zahl also mehren; kühlt man aber die Milch stark ab und schlägt und schüttelt sie, dann haften die erstarrenden Fetttröpfchen aneinander

und scheiden sich als Butter ab, indess eine wässerige, bläulichweiss gefärbte Flüssigkeit, die Buttermilch, hinterbleibt.

In dem Colostrum sind ausser den Fetttröpfchen noch die sogenannten Colostrumkörperchen, kugelige Gebilde von 0·00667 bis 0·025 mm Durchmesser, Fettkügelchen einschliessend, enthalten. Häufig trifft man in der Milch Epithelialzellen, dagegen nur bei Krankheiten Eiterzellen und Blutkörperchen. Die Eiterkörperchen sind grösser als die rothen Blutscheiben, matt granulirt, mit Kern. Ihre Begrenzung ist unregelmässig.

Mittelst Filtriren der Milch durch Thonzellen scheidet man das sogenannte Milchserum, eine vollkommen klare, süss schmeckende, leicht gelb gefärbte Flüssigkeit ab, welche Spuren von Eiweiss, Milchzucker und geringe Mengen von Aschebestandtheilen enthält.

Die Milch, welche auf den Markt gelangt, ist fast durchweg ein Gemisch der Milch vieler Kühe, wodurch mancherlei individuelle Ungleichheiten der Zusammensetzung behoben werden. Das specifische Gewicht dieser Marktmilch variirt (bei 15°) zwischen 1029 und 1033, abgerahmte Milch hat ein specifisches Gewicht von 1034 bis 1037, halbabgerahmte 1031 bis 1034. Die Vollmilch einer gesunden einzelnen Kuh schwankt zwischen 1025 und 1040.

In der Milch sind Eiweissstoffe enthalten, und zwar überwiegt der Käsestoff, das Caseïn, dessen Natur noch nicht vollkommen klargelegt ist. Theils rechnet man das Caseïn zu den Alkalialbuminaten, theils wird es für eine Verbindung von Nucleïn mit einem Eiweissstoffe gehalten (Hamarsten), theils für ein Gemenge von zwei Eiweissstoffen, die ihrerseits wieder Nucleïnverbindungen sind (Danilewsky). Mit diesen Eiweissstoffen des Caseïns scheint ausserdem Tricalciumphosphat verbunden zu sein (Engling).

Das Caseïn wird durch verdünnte Säuren gefällt, ferner durch Lab, ausserdem durch Eintragen von Kochsalz bis zur Sättigung unter Erwärmen auf 37 bis 40°. Das Caseïn wird beim Kochen nur in minimalen Mengen ausgefällt; ist dagegen durch Zersetzung von Milchzucker Milchsäure gebildet, so gerinnt die Milch um so leichter, je mehr Säure vorhanden ist.

Neben dem Caseïn findet sich meist in wesentlich geringerer Menge ein durch Erhitzen auf 70 bis 80° ausscheidbarer, dem Serumalbumin ähnlicher, mit ihm aber nicht identischer Eiweissstoff, Lactalbumin. In dem Colostrum, sowie in manchen pathologischen Fällen tritt er reichlich auf. Die Milch gerinnt dann beim Erhitzen, ohne dass eine Säuerung vorhanden zu sein braucht.

Caseïn und Albumin zusammen repräsentiren die überwiegendste Menge der Eiweissstoffe; in Spuren finden sich daneben aber noch das Lactoproteïn (Morin, Bouchardat, Quevenne) und ein Lactoglobulin (Sebelien).

Das Milchfett enthält neben den allgemein im Thierkörper vorkommenden Triglyceriden, der Oel-, Stearin- und Palmitinsäure und neben geringen Mengen von Cholestearin, Lecithin und gelbem Farbstoff, die Triglyceride der Buttersäure, Capron-, Capryl-, Caprin-, Myristin- und Arachinsäure. 68 Procent der Fette sind nichtflüssiges Fett (Palmitin, Stearin), 30 Procent (Oleïn) flüssig, 2 Procent betragen die specifischen Butterfette (Bromeis). Gewisse Schwankungen hängen von den Jahreszeiten ab; im Winter finden sich mehr feste Fette als im Sommer. Das Butterfettgemenge schmilzt bei 31 bis 33° und erstarrt bei 19 bis 24°, in der Milch vertheilt können die Fetttröpfchen aber weit unter diese Grenze abgekühlt werden, ehe sie erstarren. Dieselbe Beobachtung macht man auch an anderen fein emulgirten Fetten.

Die Milch enthält in bedeutender Menge den sonst im Organismus nicht auftretenden Milchzucker; vermuthlich bildet sich derselbe bei Pflanzenfressern synthetisch aus Glykose und Galaktose. Letztere soll nach Müntz identisch mit Arabinose sein, welche leicht aus Gummi und gummiähnlichen Substanzen sich abspaltet.

Man hat in der Milch auch Harnstoff, Kreatinin, Alkohol, Essigsäure, Citronensäure und zwei Alkaloide: Galaktin und Lactochrom, aufgefunden. Unter den Aschebestandtheilen nimmt der phosphorsaure Kalk eine wichtige Stelle ein, weil derselbe namentlich dem Kinde die Ausbildung des Knochensystems ermöglicht. Da man aus unveränderter Milch durch Zusatz von oxalsaurem Ammoniak nur minimale Mengen von Kalk zu fällen im Stande ist, muss man, wie schon oben mitgetheilt wurde, annehmen, dass der Kalk anderweitige Verbindungen eingegangen hat.

Frisch entleerte Milch reagirt amphoter, d. h. sie färbt sowohl Curcumapapier braun, als auch röthet sie blaues Lackmuspapier, da in der Milch sowohl alkalisch reagirendes (neutrales), als auch saures Kaliumphosphat vorhanden ist (Soxhlet). Nach einigem Stehen überwiegt die saure Reaction, weil durch die Thätigkeit von Mikroorganismen, vorzüglich des Bacillus lacticus, der Milchzucker der Milch in Milchsäure umgewandelt wird. Schliesslich gerinnt die Milch, d. h. die Säure fällt das Caseïn aus (Sauermilch). Die zwischen dem Gerinnsel befindlichen Milchbestandtheile nennt man saure Molke.

Einen höchst merkwürdigen Einfluss übt ein vom Kälbermagen zu gewinnendes Ferment, das Lab, aus, indem es ohne Aenderung der Reaction bei gelindem Erwärmen das Caseïn in dicken Klumpen ausfällt, vielleicht durch Abspaltung eines Eiweisskörpers. Die dabei austretende Flüssigkeit nennt man die süsse Molke. Gekochte Milch gibt keine Labwirkung. Man kennt noch anderweitige Gerinnungsvorgänge, z. B. jenen, der durch Zugabe von Salz zur Milch und Erwärmen hervorgerufen wird.

Die frische Milch hat einen specifischen Geruch und Geschmack, der die mannigfachsten Unterschiede aufweist. Durch das Kochen der Milch werden gewisse Veränderungen derselben hervorgerufen. Es ändert sich Geruch wie Geschmack, aber ausserdem noch in sehr manifester Weise die chemische Zusammensetzung. Beim Kochen bilden sich meist dünne Häutchen an der Milchoberfläche, welche man vielfach für das durch die Siedehitze ausgeschiedene Lactalbumin hielt; doch bestehen sie vorwiegend aus Caseïn, das in kleinen Quantitäten abgeschieden wird. Gekochte Milch gerinnt durch Lab nicht, sondern erst, wenn etwas Säure, sei es auch nur Kohlensäure, zugesetzt wird. Bei langedauerndem Kochen, namentlich aber bei Erhitzung auf Temperaturen über 100°, wird der Milchzucker zum Theil zerlegt, die Milch bräunt sich und schmeckt etwas bitter.

Zusammensetzung verschiedener Milchsorten.

Die Zusammensetzung der Milch hängt von verschiedenen Umständen ab: zunächst von der Gattung und Race des Thieres.

Die Verschiedenheiten der Milch mit Rücksicht auf die Gattungen rden durch folgende Tabelle erläutert:

estandtheile für 1000 Theile	Frauenmilch	Kuhmilch	Ziegenmilch	Schafmilch	Eselsmilch	Stutenmilch
asser . . .	871·0	894·2	836·5	839·8	910·2	828·3
este Stoffe . .	129·0	125·8	136·4	160·1	89·7	171·6
aseïn	24·8	28·8	33·6	53·4	20·1	16·4
lbumin . . .	—	5·3	12·9			
ette	39·0	36·5	43·5	58·9	12·5	68·7
ilchzucker . .	60·0	48·1	40·0	40·9	57·0	86·5
alze	4·9	7·1	6·2	6·8		

Ueber die Milch von Kühen verschiedener Racen sind umende Untersuchungen angestellt worden, deren Ergebnisse nachende Tabelle übersehen lässt:

Kuhmilch.

n 1000 Theilen	Schweiz	Tirol	Voigtland	Steiermark	Normandie	Bretagne	Angus	Durham	Holland	Belgien	Böhmen
sser	851·98	817·40	849·90	853·15	871·80	837·48	803·20	845·62	839·72	857·70	841·80
te Stoffe . . .	148·02	182·60	150·16	146·85	128·20	162·52	196·80	154·40	160·28	142·30	158·20
eïn	22·56	41·98	37·64	22·63	42·18	46·50	45·62	32·46	34·87	31·50	28·52
umin	3·08	7·60	8·00	8·82	5·50	7·24	7·90	11·14	7·32	9·10	10·20
te	70·88	79·60	51·40	62·80	52·40	57·04	98·80	64·10	68·46	62·20	63·40
ker	45·90	48·42	46·26	46·20	42·12	45·54	37·26	39·70	43·50	32·92	49·68
ze	5·60	5·00	6·80	6·40	6·00	6·20	7·22	6·82	6·14	6·78	6·40

Die Milch macht mit den Jahreszeiten gewisse Veränderungen ch (Faber), der Fettgehalt ist im Frühling und Sommer am insten, steigt dann von Juli bis October und fällt im December l Januar. Der fettfreie Trockenrückstand bleibt unverändert. Doch l es nicht allein atmosphärische Einflüsse, welche hierbei mitspielen, dern auch die mehr oder minder vorgeschrittene Lactationszeit.

Ebenso wie die Qualität der Milch durch die Race mitbestimmt d, beeinflusst letztere auch die Quantität der Milcherzeugung. liefert im Jahre:

Die Ansbacher	Race	1284 l
„ Siementhaler	„	1590 l
„ sächsische	„	2093 l
„ Schweizer	„	2665 l
„ Allgäuer	„	2710 l
„ Holländer	„	2906 l

Die Qualität der Milch hält freilich mit der Quantität durchaus it gleichen Schritt. Die eben gegebenen Werthe sind Durchschnittsthe; in den einzelnen Jahren kann die Milchmenge sehr verschieden ı. Die Milchmenge steigt z. B. bei derselben Race von 1530 l nach ı Kalben bis 2380 l nach dem vierzehnten Kalben. Im Allgemeinen et man die grössten Milcherträgnisse nach dem fünften bis siebenten ben.

Die Einzelwerthe für die Zusammensetzung sind aber bei den verschiedenen Milchsorten grossen Schwankungen unterworfen, so dass die Mittelwerthe im Allgemeinen noch nicht genügend Anhaltspunkte zur richtigen Beurtheilung einer Milch bieten.

Im Allgemeinen ist der Gehalt an Eiweiss und Milchzucker weniger Schwankungen unterworfen, als der Gehalt an Fett.

Da die Kuhmilch eine so ausserordentlich ausgedehnte Verwendung als Nahrungsmittel findet und ihr gegenüber die übrigen Milchsorten sehr zurücktreten, so wollen wir im Folgenden bei Erörterung der äusseren Verhältnisse, welche auf die Milchbeschaffenheit einwirken, nur auf die Kuhmilch Rücksicht nehmen, mit dem Hinweise analoger Wirkungen bei anderen Thieren.

Von Bedeutung auf die Zusammensetzung der Milch ist die Art des Melkens; die einzelnen Portionen, welche abgemolken werden, wechseln in der Zusammensetzung, insoferne die ersten fettärmer sind als die letzten. Ferner haben übereinstimmende Beobachtungen ergeben, dass der Fettgehalt der Abendmilch bedeutend grösser ist wie jener der Morgenmilch (Eiweiss- und Zuckergehalt ändern sich aber kaum).

Die Milch der einen Kuh gleicht nach Mischung und Menge der Bestandtheile nie ganz jener einer anderen. Sie unterliegt selbst als Einzelsecret sehr bedeutenden Modificationen.

Die Quantität der von einer Kuh pro Tag gegebenen Milch schwankt zwischen 6 und 40 *l* und die Melkbarkeit zwischen 150 und 360 Tagen. Der Jahresmilchertrag schwankt zwischen 1100 und 5200 *l*. Kühe im mittleren Alter geben die beste und meiste Milch.

Bis zur Mitte der Trächtigkeit ändert sich die Milch weder bezüglich ihrer Quantität noch Qualität. Gegen das Ende der Trächtigkeit tritt in der Mich das Caseïn zurück und das Eiweiss erscheint vermehrt. Zur Zeit des Werfens enthält die Milch fast kein Caseïn, aber viel Eiweiss. Das Secret von letzterer Beschaffenheit, Colostrum genannt, erzeugt beim Menschen nach dem Genusse flüssige Stuhlentleerungen, gerinnt beim Kochen und wird als ungeniessbar betrachtet. Erst einige Wochen nach dem Kalben wird die Milch wieder gut und von normaler Beschaffenheit.

Die zahlreichen Untersuchungen über den Einfluss, den die Ernährungsweise auf die Zusammensetzung der Milch ausübt, stehen unter sich noch vielfach im Widerspruch. Einzelne dieser Untersuchungen lassen den Schluss zu, dass die Art der Fütterung ohne allen Einfluss auf die Zusammensetzung der Milch sei, insofern das Verhältniss von Fett, Caseïn, Albumin und Zucker in der producirten Milch ein vom verabreichten Futter unabhängiges sei, während andere Erfahrungen darauf hindeuten, dass stickstoffreiches Futter viel und butterreiche Milch gibt und Stallfütterung ebenso wirkt, wogegen das Weiden im Freien auf armer Wiese käsereiche Milch liefern soll. Darin aber stimmen alle bisherigen Beobachtungen überein, dass ein reichlicheres Futter die Milchproduction vermehre.

Es liegt die Erfahrung vor, dass einzelne aromatische Substanzen: ätherische Oele, Bitterstoffe und mancherlei Farbstoffe, in die Milch übergehen und deren Farbe oder Geschmack beeinflussen. Die Milch der Alpenkühe hat einen eigenthümlichen Wohlgeruch, der

auch auf die Butter übergeht. Ferner ist bekannt, dass aus dem Futter der milchgebenden Thiere giftige Substanzen in die Milch gelangen. Bei der Ingestion von Futterkräutern, welche für den Menschen giftig sind, erkranken nicht immer die Milchthiere; namentlich sollen Ziegen giftigen Futterkräutern kräftig widerstehen. Wiederholt hat Milch, die sich nachträglich bei der chemischen Analyse als colchicin- oder euphorbiumhaltig erwies, Menschen beschädigt, während an der Ziege, die solche Milch gab, kein Krankheitssymptom wahrnehmbar war.

Angeblich soll die Milch beim Transporte sich verändern und aufrahmen; dies ist jedoch nur selten und in höchst geringem Grade der Fall.

Gewisse metallische Gifte (Quecksilber, Blei, Arsen, Antimon) gehen nachweislich in die Milch über. Obgleich die Quantität, in der diese Stoffe (die meist als Arzneimittel dem Thiere verabreicht werden) in der Milch nachgewiesen wurden, eine sehr geringe ist, so kann doch der Genuss solcher Milch für Säuglinge und Kinder gefährlich werden. Im Sommer werden zuweilen (um Fliegen abzuhalten) die Kühe mit Tabakabsud gewaschen. Dadurch kann Milch nicotinhaltig werden.

Milchconservirung und Conserven des Handels.

Es ist eine alte Erfahrung, dass das Aufkochen der Milch ihre Haltbarkeit sehr erhöht. Die Säuerung wird durch Tödtung der Mikroorganismen verhindert; will man aber ganz sicher gehen, so muss die Erhitzung längere Zeit währen und dann die Milch sorgfältig vor weiterer Einwirkung des Staubes bewahrt bleiben. Soxhlet hat einen einfachen Apparat zusammengestellt, der namentlich bei der Zubereitung der Milch für Kinder gute Dienste thut.

Auch durch die Kälte kann die Milch lange Zeit intact erhalten werden; beim Gefrieren scheidet sich aus der Milch Flüssigkeit ab, welche reicher an Eiweiss und Milchzucker ist als das Milcheis. Das Fett vertheilt sich je nach den Bedingungen, unter welchen die Milch gefriert, ganz ungleich.

An brauchbaren, lange Zeit haltbaren Milchconserven besitzen wir — dem Principe nach — nur eine einzige, die condensirte Milch. Das Präparat wird durch Eindicken der Milch im Vacuum hergestellt. Es gelingt aber die Eindickung, ohne die Wiederlöslichkeit der Milch zu schädigen, nur, wenn Zusätze gemacht werden. So hat man, wie dem Verfasser bekannt, den Zusatz von 5 bis 10 Procent Glycerin versucht, was vollkommen unzulässig erscheint. Fast allgemein aber setzt man grosse Mengen von Rohrzucker zu. Die condensirte Milch stellt eine pomadenartige gelbliche Masse dar, welche leicht in Wasser sich vertheilt. Es enthält:

	Wasser	Trockensubstanz	Eiweiss	Fett	Milchzucker	Rohrzucker	Asche
Italian condensed milk	33·8	66·1	13·0	17·5	24·7	36·4	3·7
Chamer-Milch	23·5	76·5	11·3	9·7	11·9	41·4	2·1
Gerbers-Milch . . .	26·0	74·0	10·4	10·4	11·2	39·7	1·9

Die condensirte Milch wird mit 3 bis 4 Theilen Wasser aufgelöst; die Versuche, Milch durch anderweitige Zusätze von Salicylsäure u. s. w. zu conserviren, können vom hygienischen Standpunkte aus nicht für zulässig erklärt werden, da sie nur dazu dienen, Milchfehler zu verdecken.

Die Ausnutzung der Kuhmilch.

Da die Milch ein so sehr verbreitetes Nahrungsmittel ist, hat es grosses Interesse, ihre Ausnutzbarkeit kennen zu lernen; die letztere ist, wie man gefunden hat, bei dem Kinde und dem Erwachsenen verschieden. Aus einer grossen Zahl an verschiedenen erwachsenen Personen angestellten Versuchen des Verfassers seien folgende hier mitgetheilt:

	In Grammen				
Milch aufgenommen im Tag	1025	2050	2438	3035	4100
Verlust an Trockensubstanz	8·6	8·4	7·8	10·2	9·4
„ „ Eiweiss	—	7·0	6·5	7·7	12·0
„ „ Fett	—	7·1	3 3	5·6	4·6
„ „ Milchzucker	—	0	0	0	0
„ „ Asche	—	46·8	48·8	48·2	44·5

Der Verlust an Trockensubstanz macht also bei mittleren Mengen von Milch eine nicht unbedeutende Grösse aus; er steigt bei dem Genusse von 3 bis 4 *l* Milch noch weiters in merklichem Grade an. Das Caseïn und Albumin sind weniger gut resorbirbar als die Eiweissstoffe des Fleisches. Durchweg gut wird das Milchfett und vollkommen der Milchzucker resorbirt. Da die Milch reichlich Erdphosphate enthält und letztere im Harne, auch wenn sie resorbirt waren, nicht austreten, sondern durch den Koth, hat der hohe Ascheverlust nichts Auffälliges. Durch Versuche anderer Autoren (Uffelmann, Prausnitz u. A.) sind diese Thatsachen noch weiter bestätigt worden.

Bei Kindern haben Versuche von Forster und später jene von Uffelmann und Camerer dargethan, dass diese die Milch besser resorbiren als die Erwachsenen, indem sowohl die Gesammtausnutzung, als die Ausnutzung der Asche und organischen Substanz eine vermehrte ist.

Milchfehler.

a) Reinlichkeitsfehler.

Die Milch kommt durchaus nicht immer in einer vollkommen tadellosen und für die Gesundheit unschädlichen Beschaffenheit in den Handel. Durch unzweckmässige Behandlung derselben, durch Unreinlichkeit, durch Krankheiten der Kühe, durch Aufnahme bestimmter Futtermittel erleidet sie die mannigfachsten, vom hygienischen Standpunkte aus bedenklichsten Veränderungen.

Manchmal machen sich die Milchfehler schon beim Melken, manchmal erst im Gebrauche geltend. Man unterscheidet zweckmässigerweise zwischen Reinlichkeitsfehlern und den eigentlichen, durch krankhafte Zustände des Milchviehes bedingten Milchfehlern.

Die Milch hat eine ausserordentlich deutlich ausgesprochene Tendenz, Riechstoffe zu binden. Durch Aufbewahrung in unreinen, wenig ventilirten Localitäten verliert die Milch ihren Wohlgeschmack; es ist daher auf diesen Umstand gebührend Rücksicht zu nehmen.

Milchfehler bestimmter Art sind folgende:

Die wässerige Milch (ohne Fälschung) bläulich (1027 bis 1029 specifisches Gewicht) mit wenig Rahm, kommt nur bei Thieren, deren Verdauungsorgane schlecht oder deren Haltung und Fütterung unzweckmässig ist, vor (Fleischmann). Vorübergehend bei guten Kühen bei eintretender Brünstigkeit.

Die salzige Milch soll nur bei Euterentzündungen beobachtet werden, und der Salzgeschmack wird ausser durch einen hohen Aschegehalt durch noch nicht näher gekannte organische Verbindungen, sowie durch geringen Milchzuckergehalt (2·54 Procent) (v. Klenze) bedingt

Durch kleine Concremente von kohlensaurem Kalk, die sich in den Milchgängen ansammeln, entsteht die sandige Milch.

Bisweilen findet man Milch im Handel, von welcher jeder Tropfen zwischen den Fingern zu einem Faden ausgezogen werden kann, man nennt sie schleimige Milch, für deren Entstehung man theils Fütterung mit verdorbenen Nahrungsmitteln verantwortlich macht (denn sie verschwindet bei besserem Futter), theils die Einwanderung von Spaltpilzen. Im letzteren Falle wird der Milchfehler leicht weiter verbreitet. Als Ursache der fadenziehenden Milch sieht Schmidt-Mühlheim einen Mikrococcus (viscosus) an; der erzeugte Schleim steht dem Pflanzenschleim nahe und bildet sich aus dem Milchzucker der Milch.

Die bittere Milch scheint gleichfalls durch die Einwanderung niederer Organismen hervorgerufen zu werden. Saure Milch, welche bald nach dem Melken gerinnt, muss auf Unreinlichkeit in der Behandlung der Kuh zurückgeführt werden. Wird Milch noch warm in die Transportgefässe verschlossen, so nimmt sie einen schimmeligen, unangenehmen Geschmack an (erstickte Milch). Die Ursache hiervon ist noch wenig aufgeklärt.

Die blaue Milch wird durch Einwanderung eines Spaltpilzes Bacillus cyanogenus, hervorgerufen. Man beobachtet sie häufig im östlichen Norddeutschland. Die Bacillen der blauen Milch sind von Hüppe zuerst gezüchtet worden. Sie sind kleine Stäbchen, welche Sporen bilden; wachsen auf Gelatine unter Erzeugung von Farbstoff, auf Kartoffelscheiben als gelblichweisse Auflagerungen, in deren Umgebung die Kartoffel tief graublau gefärbt ist. In Milch bewirken die Bacillen keine Gerinnung und Säuerung, sondern allmählich schwach alkalische Reaction, ferner tritt anfänglich in der Rahmschicht, dann von dieser abwärts steigend eine schiefergraue Farbe auf, die durch Säure intensive Bläue annimmt. Entwickeln sich also z. B. gleichzeitig Milchsäurebacillen, so ist von Anfang die Farbe der Milch schön himmelblau. Der Farbstoff ist mit Triphenylrosanilin ($= C_{20} H_{16} (C_6 H_5)_3 N_3$) nahe übereinstimmend.

In gleicher Weise kommt auch eine gelbe und rothe Milch zur Beobachtung. Im letzteren Falle hat man wohl zu trennen zwischen vom Blute roth gefärbter Milch und der Einwanderung des Microc. prodigiosus, welcher die Rothfärbung erzeugt. Erstere deutet auf Euterkrankheiten hin. Die gelbe Milch soll durch Einwanderung des Bacillus synxanthus (Schröter) hervorgerufen werden. Säuren entfärben, Alkalien regeneriren die Farbe.

Bisweilen soll auch faulende Milch zur Beobachtung kommen.

Eine fehlerhafte Milch ist jene, welche rasch säuert. Die Ursache davon liegt in der Entwickelung des Bacillus lacticus, vielleicht aber auch anderer Keime, wobei der Milchzucker zu Milchsäure wird. Je unreinlicher die Gewinnung der Milch gehandhabt wird, um so stärker wird dieselbe mit den Keimen inficirt werden. Namentlich unreine Euter oder unreine Gefässe inficiren zumeist die Milch. Ausserdem verringern niedrige Temperaturen, weil dabei die Keime in ihrer Entwickelung gehemmt werden, die Säuerung. Die

Milch soll daher gleich nach dem Melken (auf etwa 7°) durch Eis oder Wasser abgekühlt und in einem kühlen, reinlichen Raum, vor Staub behütet, verwahrt werden. Durch Aufkochen kann die Säuerung noch weiter hinausgeschoben oder ganz verhütet werden.

Die Colostralmilch wird in nicht zu seltenen Fällen in den Handel gebracht; das Colostrum findet sich meist in mehr oder weniger langen, ziehbaren Strängen in der Milch (Nowack).

Zur Verhütung der Reinlichkeitsfehler der Milch sind, wie hervorgehoben, Reinlichkeit im Stalle, des Leibes der Kühe, sowie der Hände des Melkenden nothwendig, aber ausserdem Rücksichtnahme für den Aufbewahrungsort der Milch geboten.

Für die Aufbewahrung der Milch müssen reine Gefässe und ein reinlicher, kühl und geruchlos gehaltener Aufbewahrungsraum gewählt werden. Gründliche Reinigung der Milchgefässe darf nie unterlassen werden.

Holzgefässe eignen sich wegen der schwierigen Reinigung nicht für die Aufbewahrung der Milch; Kupfer- und Zinkgefässe geben leicht Metall ab. Eiserne Gefässe oder Thongeschirre mit Bleiglasur sind nicht unbedenklich. Zweckmässiger werden als Milchbehälter Geschirre aus Porzellan, Steingut, gut verzinntem Eisenblech verwendet.

Zum Verkauf darf keine mit Milchfehlern behaftete Milch angeboten werden; bei Reinlichkeit im Stalle können alle die genannten Fehler vermieden oder, wo sie sich einstellen, rasch beseitigt werden.

b) *Milch kranker Thiere.*

Die Milch kranker Thiere soll vom Verkehre ausgeschlossen bleiben, auch wenn sie keine sichtbaren Veränderungen aufweist. Zu solchen schweren Erkrankungsformen sind der Milzbrand, Rauschbrand, Lungenseuche, putride Infection, Septichämie, Pyämie, Perlsucht, Tollwuth, Maul- und Klauenseuche, Ruhr, Krankheiten des Euters zu rechnen. In den meisten Fällen wird freilich der Verbrauch der Milch schon deswegen unmöglich, weil die Milchproduction zu versiegen pflegt oder weil die Milch abnorme Eigenschaften annimmt, welche sie genussunfähig machen.

Anders liegt die Sache vielfach bei jenen Erkrankungsformen, welche einen mehr chronischen Verlauf zeigen; hier kann es recht wohl vorkommen, dass die Milch, ohne in ihren äusseren Eigenschaften etwas Krankhaftes zu verrathen, längere Zeit hindurch abgesondert und den Genusszwecken übergeben wird.

Nur von einigen Krankheitsformen ist uns zur Zeit bekannt, dass bei denselben schädliche Milch erzeugt wird.

Man gibt an, dass die Milch von Thieren, welche an Maul- und Klauenseuche leiden, in ungekochtem Zustande genossen Stomatitis aphthosa hervorrufen könne. Die Milch milzbrandiger Thiere kann mit Sicherheit den Milzbrand übertragen (Bollinger, Feser); man hat die Milzbrandbacillen in der Milch direct nachweisen können (Chambrelent et Moussons).

Die Milch lungenseuchiger Kühe riecht unangenehm und schmeckt schlecht; sie wird wohl um dessentwillen nur selten ge-

käufer ist die Versuchung, sich durch die leicht vorzunehmende Fälschung auf Kosten seiner Kunden eine reichliche Einnahme zu sichern, gewiss grösser als die Furcht, dass bei vorkommenden Revisionen sein Betrug entdeckt werden könnte. Es kann demnach nur dadurch den Zwecken der Milchcontrole, verfälschte Milch zu erkennen und vom Markte auszuschliessen, gedient werden, dass die Milchuntersuchungen sich auf möglichst viele Proben erstrecken und täglich vorgenommen werden. Das lässt sich aber nur durchführen, wenn die Prüfung schnell ausführbar ist, eine vorgenommene Verfälschung mit Sicherheit erkennen lässt und ohne complicirte Apparate durch die Organe der Marktpolizei vorgenommen werden kann.

Die Milchcontrole durch dieselben hat sich nicht darauf zu erstrecken, dass diese Organe etwa ein endgiltiges Urtheil über die Güte der Milch abgeben. Sie sollen vielmehr nur die verdächtige Milch an die Untersuchungsstationen abgeben, in welchen Fachleute die genaue Analyse vornehmen.

Doch stehen ohneweiters selbst dem Fachmanne mancherlei Schwierigkeiten entgegen, weil gewisse Schwankungen in der Zusammensetzung der Milch ja auch auf natürlichem Wege vorkommen.

Stellen wir uns vor, wir hätten eine Milch mit 58·8 Procent Wasser und 14·2 Procent Trockensubstanz, bestehend aus 4·0 Procent Fett, 3·8 Procent Käsestoff, 0·6 Procent Eiweiss, 5 Procent Milchzucker und 0·8 Procent Asche und es würden dieser Milch 20 Procent Wasser zugesetzt, so würde die Mischung 11·83 Procent Trockensubstanz und 33·3 Procent Fett, 3·17 Procent Käsestoff, 0·50 Procent Eiweiss, 4·17 Procent Milchzucker und 0·66 Procent Aschenbestandtheile enthalten. Wie man sieht, fallen diese Zahlen alle noch über die Minimalgrenzen, welche für die einzelnen Bestandtheile normaler Milch angegeben sind, und es könnte somit, auf Grund der chemischen Analyse allein, eine derartige Mischung nicht als verfälschte Milch erklärt werden (Vieht).

Wenn alle früher erörterten, vom gesundheitlichen Standpunkt belangreichen Gesichtspunkte in Bezug auf die Milch beachtet werden sollen, so müsste sich die Controle aber auch noch auf die Milchtransportgefässe, die Milchverkaufsräume, ja auf die Meierei und den Kuhstall selbst ausdehnen. Nur auf diese Weise erscheint es möglich, solche Milch vom Consum auszuschliessen, welche durch Krankheit der Kühe, schlechte Fütterung derselben oder durch Unreinlichkeit im Stalle oder im Milchkeller fehlerhaft und dadurch ungesund geworden ist. Namentlich kommt hierbei die schädlich wirkende Milch von Kühen in Betracht, die an Perlsucht, an Maul- und Klauenseuche leiden. In der Marktmilch ist ein Zusatz von derart kranker Milch ja nicht nachzuweisen.

So wünschenswerth eine so weit ausgedehnte polizeiliche Beaufsichtigung auch sein mag, so wird sie doch nur unter den seltensten Verhältnissen und stets nur bis zu einem gewissen Masse durchführbar sein.

Die Milchcontrole könnte sich aber dadurch wirksamer und erspriesslicher gestalten, wenn gewisse gesetzliche Anordnungen auch in Bezug auf Milchwirthschaften, Kuhställe und Milchläden erlassen und betreffs ihrer Ausführung überwacht würden.

Solche Anordnungen hätten etwa zu verlangen, dass die Ortsbehörden ein genaues Register über alle Personen anlegen und führen, die sich mit dem Halten von Kühen abgeben oder Meiereien, Milchverkaufsläden u. s. w besitzen. Alle derartigen Geschäfte sollten nur gegen behördliche Bewilligung betrieben und die Bewilligung selbst sollte nur in jenen Fällen ertheilt werden, in welchen die Betriebsräumlichkeiten in Bezug auf Beleuchtung, Ventilation, Reinhaltung, Entwässerung und Wasserversorgung

Rolle spielt. Die Milch kommt durch das Wasser, mit welchem zum mindesten die Geschirre geputzt werden — von dem Zusatz vorläufig ganz abgesehen — sowie ferner durch den Staub der Luft einerseits mit allen möglichen Keimen in Berührung, andererseits aber bietet sie für die Vermehrung der Keime einen ganz vorzüglichen Nährboden. Löffler hat in der Milch pyogene Kokken, jene des Erysipels, die Pneumoniekokken, Typhus- und Cholerabacillen sich üppig entwickeln sehen und auch von anderen Autoren liegen hierüber gleichlautende Berichte vor (Heim). Hier liegt die Sache wesentlich günstiger als bei dem Trinkwasser, zumal abgesehen von dem reichen Gehalt an Nährmaterial, die Milch in den meisten Haushaltungen bei einer für das Wachsthum der Spaltpilze günstigen Temperatur gehalten wird.

Für die Anschauung, dass die Milch als Krankheitsursache gewirkt habe, werden in neuerer Zeit vielfach Beobachtungen angeführt, die aber zum grossen Theil kaum als sichere Beweise dienen können. Man hat Scharlachepidemien, Diphtherieerkrankungen, Typhus- und Cholerafälle auf Infectionen mit Milch zurückgeführt. Jedenfalls aber verdient die Milch als Ursache der Infection mehr Aufmerksamkeit, als ihr früher geschenkt wurde.

Aehnlich wie im Fleische können sich auch in der Milch durch Zersetzung unter dem Einflusse niederer Organismen den Ptomaïnen ähnliche Stoffe bilden, welche giftig wirken. Einen derartigen Körper hat Vaughan dargestellt und Tyrotoxin genannt. Auch Firth berichtet über ein ähnliches Ptomaïn. Die Milchvergiftungen nehmen bisweilen eine sehr grosse Ausdehnung an. 1886 erkrankten in New-Jersey in Kurzem sechzig Personen, namentlich Kinder nach dem Genusse sich zersetzender Milch (Wallace, Newton).

Milchcontrole.

Die Milchfälschung hat heutzutage grosse Dimensionen angenommen, da namentlich in den Städten die Milch fast ausschliesslich durch die Hände von Zwischenhändlern an das consumirende Publicum geht. Dieser Umstand, sowie die Schwierigkeit, eine Verfälschung der Milch durch Wasserzusatz in jedem Falle sicher erkennen zu können, ist der Grund, dass es in grossen Städten geradezu nicht leicht ist, eine reine Milch zu erhalten.

Man würde sich aber einer Täuschung aussetzen, wenn man annehmen wollte, dass sich die Milchfälschung lediglich auf die grossen Städte beschränkt; wie in diesen, so gehört sie auch in mittleren und kleinen Städten, ja selbst auf dem Lande zu den täglichen Erscheinungen.

Man ist deshalb allgemein von der Wichtigkeit der Controle des Milchmarktes überzeugt, doch gehen die Ansichten darüber auseinander, bis zu welcher Grenze diese Controle ausgeführt werden soll, damit ihr Zweck möglichst erreicht wird. Der ausgedehnten Milchverfälschung wird nicht gesteuert durch vereinzelte Untersuchungen, selbst wenn dieselben es ermöglichten, auch die kleinste mit der Milch vorgenommene Veränderung zu constatiren. Für den gewissenlosen Ver-

käufer ist die Versuchung, sich durch die leicht vorzunehmende Fälschung auf Kosten seiner Kunden eine reichliche Einnahme zu sichern, gewiss grösser als die Furcht, dass bei vorkommenden Revisionen sein Betrug entdeckt werden könnte. Es kann demnach nur dadurch den Zwecken der Milchcontrole, verfälschte Milch zu erkennen und vom Markte auszuschliessen, gedient werden, dass die Milchuntersuchungen sich auf möglichst viele Proben erstrecken und täglich vorgenommen werden. Das lässt sich aber nur durchführen, wenn die Prüfung schnell ausführbar ist, eine vorgenommene Verfälschung mit Sicherheit erkennen lässt und ohne complicirte Apparate durch die Organe der Marktpolizei vorgenommen werden kann.

Die Milchcontrole durch dieselben hat sich nicht darauf zu erstrecken, dass diese Organe etwa ein endgiltiges Urtheil über die Güte der Milch abgeben. Sie sollen vielmehr nur die verdächtige Milch an die Untersuchungsstationen abgeben, in welchen Fachleute die genaue Analyse vornehmen.

Doch stehen ohneweiters selbst dem Fachmanne mancherlei Schwierigkeiten entgegen, weil gewisse Schwankungen in der Zusammensetzung der Milch ja auch auf natürlichem Wege vorkommen.

Stellen wir uns vor, wir hätten eine Milch mit 58·8 Procent Wasser und 14·2 Procent Trockensubstanz, bestehend aus 4·0 Procent Fett, 3·8 Procent Käsestoff, 0·6 Procent Eiweiss, 5 Procent Milchzucker und 0·8 Procent Asche und es würden dieser Milch 20 Procent Wasser zugesetzt, so würde die Mischung 11·83 Procent Trockensubstanz und 33 3 Procent Fett, 3·17 Procent Käsestoff, 0·50 Procent Eiweiss, 4·17 Procent Milchzucker und 0·66 Procent Aschenbestandtheile enthalten. Wie man sieht, fallen diese Zahlen alle noch über die Minimalgrenzen, welche für die einzelnen Bestandtheile normaler Milch angegeben sind, und es könnte somit, auf Grund der chemischen Analyse allein, eine derartige Mischung nicht als verfälschte Milch erklärt werden (Vieht).

Wenn alle früher erörterten, vom gesundheitlichen Standpunkt belangreichen Gesichtspunkte in Bezug auf die Milch beachtet werden sollen, so müsste sich die Controle aber auch noch auf die Milchtransportgefässe, die Milchverkaufsräume, ja auf die Meierei und den Kuhstall selbst ausdehnen. Nur auf diese Weise erscheint es möglich, solche Milch vom Consum auszuschliessen, welche durch Krankheit der Kühe, schlechte Fütterung derselben oder durch Unreinlichkeit im Stalle oder im Milchkeller fehlerhaft und dadurch ungesund geworden ist. Namentlich kommt hierbei die schädlich wirkende Milch von Kühen in Betracht, die an Perlsucht, an Maul- und Klauenseuche leiden. In der Marktmilch ist ein Zusatz von derart kranker Milch ja nicht nachzuweisen.

So wünschenswerth eine so weit ausgedehnte polizeiliche Beaufsichtigung auch sein mag, so wird sie doch nur unter den seltensten Verhältnissen und stets nur bis zu einem gewissen Masse durchführbar sein.

Die Milchcontrole könnte sich aber dadurch wirksamer und erspriesslicher gestalten, wenn gewisse gesetzliche Anordnungen auch in Bezug auf Milchwirthschaften, Kuhställe und Milchläden erlassen und betreffs ihrer Ausführung überwacht würden.

Solche Anordnungen hätten etwa zu verlangen, dass die Ortsbehörden ein genaues Register über alle Personen anlegen und führen, die sich mit dem Halten von Kühen abgeben oder Meiereien, Milchverkaufsläden u. s. w besitzen. Alle derartigen Geschäfte sollten nur gegen behördliche Bewilligung betrieben und die Bewilligung selbst sollte nur in jenen Fällen ertheilt werden, in welchen die Betriebsräumlichkeiten in Bezug auf Beleuchtung, Ventilation, Reinhaltung, Entwässerung und Wasserversorgung

wenn nur 0·1 *mg* Salpetersäure (oder salpetrige Säure) in 100 cm^3 vorhanden sind, erhält man nach einigen Stunden an der Berührungsfläche beider Flüssigkeiten einen blauen Ring (Soxhlet). Ist die Verfälschung aber mit reinem Wasser vorgenommen, so ist sie auf diesem Wege nicht nachweisbar.

Andere wohl nur ganz ausnahmsweise übliche Fälschungsarten gehen darauf hinaus, der durch besagte Manipulationen entwertheten oder sauer gewordenen Milch ihr ursprüngliches Aussehen oder ihren milden Geschmack wiederzugeben. So soll beobachtet worden sein, dass der abgerahmten und gewässerten Milch, um ihre Durchsichtigkeit und Dünnflüssigkeit zu verringern, Zucker, Stärkekleister, rohe Stärke, Kreide, Gyps, Weizenmehl, Dextrin, Abkochungen von Kleie, Gerste, Reis oder auch Gummi zugeführt wurden. Als häufig vorkommend können diese letztgenannten Manipulationen indess nicht angesehen werden, da dieselben vielen Beobachtern niemals entgegengetreten sind.

Häufiger kommt es vor, dass sauer gewordene Milch mit kohlensaurem Natron oder Kreide versetzt wird, um sie zu entsäuern, oder dass man versucht, derselben durch Zusatz von schleimigen Substanzen ihre verlorene Consistenz wiederzugeben.

Auch hat sich bei den Milchverkäufern die Gewohnheit eingebürgert, Salicylsäure, Borsäure, benzoësaures Natrium, Saccharin, schwefelige Säure in erheblichen Mengen der Milch zuzusetzen, um das Sauerwerden zu verhüten.

Conservirungsmethoden dieser Art zu gestatten, hat mancherlei Bedenken; man befördert in erster Linie wieder den Vertrieb von Milch, welche mit Fehlern behaftet war. Gesunde und reinliche Milch hält sich hinreichend lange, um sie abzusetzen. Für den Grossconsum sind also die Zusätze durchaus unnöthig. Sicherlich muss man die Borsäure als ein Mittel ansehen, von dem die Verwendbarkeit auch insoferne Bedenken erregt, als die Ausnutzung der Milch darunter leiden kann.

Den Nachweis der Salicylsäure führt man nach Pellet. 100 cm^3 Milch werden mit Essigsäure und salpetersaurem Quecksilberoxyd (an 5 Tropfen) gefällt, filtrirt. Das Filtrat wird mit 50 cm^3 Aether geschüttelt. Der Aether verdunstet und 1 Procent Eisenchlorid auf den Rückstand gegebene Violettfärbung zeigt Salicylsäure an.

Die Borsäure lässt sich nach einer Methode von Meissl leicht auffinden. 100 cm^3 Milch werden verascht; die Asche in möglichst wenig concentrirter Salzsäure gelöst, filtrirt und zur Trockene verdampft. Hierauf wieder mit sehr verdünnter Salzsäure befeuchtet, Curcumatinctur zugegeben und auf dem Wasserbade zur Trockene verdampft. Der Rückstand färbt sich zinnober- oder kirschroth, wenn Borsäure vorhanden war.

Benzoësäure wird aus der unter Natronzusatz getrockneten Milch nach dem Ansäuern mit Alkohol ausgezogen, bei alkalischer Reaction nochmals eingedickt, nochmals angesäuert und mit Aether extrahirt, bei dessen Verdunsten die Benzoësäure krystallisirt. Zur Auffindung von Soda setzt man nach E. Schmidt zu 10 cm^3 Milch 10 cm^3 Alkohol und einige Tropfen Rosolsäure; Rosafärbung lässt auf den Zusatz von Kohlensäure oder doppeltkohlensaurem Salz schliessen. Soxhlet und Scheibe bestimmen den Kohlensäuregehalt der Milchasche; wenn mehr als 2 Procent Kohlensäure gefunden wird, ist auf den Zusatz von Soda zu schliessen.

polizeiliche Prüfung der Milch auf etwa stattgefundene Fälschung.

a) *Bestimmung des specifischen Gewichts der Milch.*

ı gewissen Fällen kann die Feststellung des specifischen Ge- der Milch werthvolle Anhaltspunkte betreffs der oben er- n Milchfälschungen liefern. Das specifische Gewicht .chzuckers ist 1·55, des Käsestoffes 1·20, beide sind schwerer als Wasser; das Fett der Milch dagegen hter, es hat 0·933 specifisches Gewicht. Je dünner .sseriger die Milch ist, desto geringer wird im All- en ihr specifisches Gewicht sein, doch muss die da in ihr bei normaler Beschaffenheit die das ıche Gewicht erhöhenden Bestandtheile vorwiegen, ıeres specifisches Gewicht als Wasser = 1 haben.

ıhlreiche Versuche haben nun ergeben, dass das specifische einer ganzen (nicht abgerahmten) Milch, wenn sie das der Milch verschiedener Kühe ist, wie das bei Marktmilch legel der Fall, nur innerhalb enger Grenzen, nämlich ı 1·029 und 1·034 variire. Das specifische Gewicht abgerahmter llt zwischen 1·033 und 1·038.

ur Bestimmung des specifischen Gewichts der Milch wird nahmslos das Lactodensimeter von Quevenne benutzt (Fig. 171). in Aräometer, dessen Scala in Grade von 14° bis 42° eingetheilt Grade geben zugleich das specifische Gewicht an, und zwar Sinne, dass z. B. 29° das specifische Gewicht 1·029, dass 035 u. s. f. andeutet. War während der Untersuchung der re Temperatur 15°, so bedarf es keiner Correctur, in jedem Fall ist das abgelesene specifische Gewicht mit Hilfe der bei- Tabellen zu corrigiren. Die obere horizontale Reihe (8 bis 20) Wärmegrade der Milch, die erste verticale Reihe links 35) die Lactodensimetergrade oder die Dichtigkeit an. Ist ıs Lactodensimeter bis zum Grade 33 eingesunken und war peratur der Milch = 13° C., so ist das specifische Gewicht bei ·mperatur zu finden, indem man in der ersten Verticalreihe e Zahl 33 aufsucht, von da nach rechts so lange fort- , bis man zu jener Columne gelangt, deren Kopf 13 ist. Die e Zahl ist für diesen Fall 32·6 = Dichtigkeit der Milch Normaltemperatur von 15° C.

ine eigenthümliche, noch nicht völlig aufgeklärte Thatsache ist nannte Contraction der Milch, welche wohl Bouchardat eobachtet hat. Nach dem Melken nimmt einige Zeit hindurch cifische Gewicht der (gut gemischten) Milch zu. Man hat nahme sogar zur Erkennung von Morgen- oder Abendmilch wollen (Halenke, Mörlinger). Die Contraction soll zwei Lacto- ergrade und darüber betragen können.



Fig. 171.

obald zu der Milch ein irgend bedeutender Wasserzusatz ge- worden ist, wird das specifische Gewicht derselben unter die e Grenze herabsinken, und zwar bei gleichem Wasserzusatz ch umsomehr, je niedriger das specifische Gewicht der reinen war; bei einer Milch mit hohem specifischen Gewicht kann ein erer Wasserzusatz freilich auch unbemerkt bleiben.

s lässt sich das leicht rechnerisch nachweisen. Bekanntlich bezeichnet man als hes Gewicht eines (festen oder flüssigen) Körpers die Zahl, welche das Ver- des absoluten Gewichts eines bestimmten Volumens des betreffenden Körpers absoluten Gewicht eines gleichen Volumens Wasser angibt. Wiegt also 1 *l* =

Correctionstabelle für ganze (nicht abgerahmte) Milch.

Wärmegrade der Milch.

D	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
14	13·2	13·3	13·4	13·5	13·6	13·7	13·8	14	14·1	14·2	14·4	14·6	14·8
15	14·2	14·3	14·4	14·5	14·6	14·7	14·8	15	15·1	15·2	15·4	15·6	15·8
16	15·2	15·3	15·4	15·5	15·6	15·7	15·8	16	16·1	16·3	16·5	16·7	16·9
17	16·2	16·3	16·4	16·5	16·6	16·7	16·8	17	17·1	17·3	17·5	17·7	17·9
18	17·2	17·3	17·4	17·5	17·6	17·7	17·8	18	18·1	18·3	18·5	18·7	18·9
19	18·2	18·3	18·4	18·5	18·6	18·7	18·8	19	19·1	19·3	19·5	19·7	19·9
20	19·1	19·2	19·3	19·4	19·5	19·6	19·8	20	20·1	20·3	20·5	20·7	20·9
21	20·1	20·2	20·3	20·4	20·5	20·6	20·8	21	21·2	21·4	21·6	21·8	22
22	21·1	21·2	21·3	21·4	21·5	21·6	21·8	22	22·2	22·4	22·6	22·8	23
23	22·1	22·2	22·3	22·4	22·5	22·6	22·8	23	23·2	23·4	23·6	23·8	24
24	23·1	23·2	23·3	23·4	23·5	23·6	23·8	24	24·2	24·4	24·6	24·8	25
25	24	24·1	24·2	24·3	24·5	24·6	24·8	25	25·2	25·4	25·6	25·8	26
26	25	25·1	25·2	25·3	25·5	25·6	25·8	26	26·2	26·4	26·6	26·9	27·1
27	26	26·1	26·2	26·3	26·5	26·6	26·8	27	27·2	27·4	27·6	27·9	28·2
28	26·9	27	27·1	27·2	27·4	27·6	27·8	28	28·2	28·4	28·6	28·8	29·2
29	27·8	27·9	28·1	28·2	28·4	28·6	28·8	29	29·2	29·4	29·6	29·9	30·2
39	28·7	28·8	29	29·2	29·4	29·6	29·8	30	30·2	30·4	30·6	30·9	31·2
31	29·7	29·8	30	30·2	30·4	30·6	30·8	31	31·2	31·4	31·7	32	32·3
32	30·6	30·8	31	31·2	31·4	31·6	31·8	32	32·2	32·4	32·7	33	33·3
33	31·6	31·8	32	32·2	32·4	32·6	32·8	33	33·2	33·4	33·7	34	34·3
34	32·5	32·7	32·9	33·1	33·3	33·5	33·8	34	34·2	34·4	34·7	35	35·3
35	33·4	33·6	33·8	34	34·2	34·4	34·7	35	35·2	35·4	35·7	36	36·3

Correctionstabelle für abgerahmte (blaue) Milch.

Wärmegrade der Milch.

D	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
18	17·3	17·4	17·5	17·6	17·7	17·8	17·9	18	18·1	18·2	18·4	18·6	18·8
19	18·3	18·4	18·5	18·6	18·7	18·8	18·9	19	19·1	19·2	19·4	19·6	19·8
20	19·3	19·4	19·5	19·6	19·7	19·8	19·9	20	20·1	20·2	20·4	20·6	20·8
21	20·3	20·4	20·5	20·6	20·7	20·8	20·9	21	21·1	21·2	21·4	21·6	21·8
22	21·3	21·4	21·5	21·6	21·7	21·8	21·9	22	22·1	22·2	22·4	22·6	22·8
23	22·3	22·4	22·5	22·6	22·7	22·8	22·9	23	23·1	23·2	23·4	23·6	23·8
24	23·2	23·3	23·4	23·5	23·6	23·7	23·9	24	24·1	24·2	24·4	24·6	24·8
25	24·1	24·2	24·2	24·4	24·5	24·6	24·8	25	25·1	25·2	25·4	25·6	25·8
26	25·1	25·2	25·3	25·4	25·5	25·6	25·8	26	26·1	26·3	26·5	26·7	26·9
27	26·1	26·2	26·3	26·4	26·5	26·6	26·8	27	27·1	27·3	27·5	27·7	27·9
28	27·1	27·2	27·3	27·4	27·5	27·6	27·8	28	28·1	28·3	28·5	28·7	28·9
29	28·1	28·2	28·3	28·4	28·5	28·6	28·8	29	29·1	29·3	29·5	29·7	29·9
30	29·1	29·2	29·3	29·4	29·5	29·6	29·8	30	30·1	30·3	30·5	30·7	30·9
31	30·1	30·2	30·3	30·4	30·5	30·6	30·8	31	31·2	31·4	31·6	31·8	32
32	31·1	31·2	31·3	31·4	31·5	31·6	31·8	32	32·2	32·4	32·6	32·8	33
33	32·1	32·2	32·3	32·4	32·5	32·6	32·8	33	33·2	33·4	33·6	33·8	34
34	33·1	33·2	33·3	33·4	33·5	33·6	33·8	34	34·2	34·4	34·6	34·8	35
35	34	34·1	34·2	34·3	34·4	34·6	34·8	35	35·2	35·4	35·6	35·8	36
36	35	35·1	35·2	35·3	35·4	35·6	35·8	36	36·2	36·4	36·6	36·9	37·1
37	36	36·1	36·2	36·3	36·4	36·6	36·8	37	37·2	37·4	37·6	37·9	38·2
38	37	37·1	37·2	37·3	37·4	37·6	37·8	38	38·2	38·4	38·6	38·9	39·2
39	37·9	38	38·2	38·3	38·4	38·6	38·8	39	39·2	39·4	39·6	39·9	40·2
40	38·8	38·9	39·1	39·2	39·4	39·6	39·8	40	40·2	40·4	40·6	40·9	41·2

) cm^3 Wasser 1000 *g*, und 1 *l* = 1000 cm^3 Milch 1029 *g*, so verhalten sich beide Ge-
ıte wie 1 : 1·029, das specifische Gewicht der Milch ist 1·029. Setzt man 10 Procent
00 cm^3 Wasser zu, so gestaltet sich das Gewichtsverhältniss wie 1100 : 1129 oder
1 : 1·0264, d. h. eine so verwässerte Milch würde jetzt ein specifisches Gewicht
1·0264 zeigen. War aber das specifische Gewicht der reinen Milch 1·033 und ver-
t man diese mit 10 Procent Wasser, so finden wir 1·100 : 1133 wie 1 : 1·030; die
h würde also auch jetzt noch ein innerhalb der normalen Grenzen liegendes
ifisches Gewicht zeigen, und erst bei einem Wasserzusatz von 15 Procent würde
elbe unter 1·029 sinken, denn es verhält sich 1150 : 1183 wie 1 : 1·0287.

Der umgekehrte Fall, ein Steigen des specifischen Gewichts, t dagegen ein, wenn man der Milch durch Abrahmen ihren leichten Bestandtheil, das Fett, zum Theil entzieht.

Nehmen wir an, wir hätten Milch vom specifischen Gewicht 1·031 und dieselbe
ıielte im Liter 35 *g* Butterfett, welches ein specifisches Gewicht von 0·92 besitzt und
nach wenig über 38 cm^3 Raum einnimmt, so können wir mit Hilfe dieser Zahlen
ıt das specifische Gewicht des Milchserums berechnen. Von 1000 cm^3 Milch im
'icht von 1031 *g* gehen ab 38 cm^3 Fett im Gewicht von 35 *g*; es wiegen also
cm^3 Milchserum 996 *g*, oder das specifische Gewicht desselben beträgt 1·0353. Ent-
en wir der Milch 2 Procent Fett in 10 Volumprocenten Rahm, so behalten wir
1000 cm^3 zurück 900 cm^3, enthaltend 15 *g*. Fett oder 883·7 cm^3 Milchserum im Ge-
ıt von 915 *g* und 16·3 cm^3 Fett im Gewicht von 15 *g*. Das specifische Gewicht der
erahmten Milch berechnet sich also aus den Zahlen 883·7 + 16·3 : 915 + 15
900 : 930 zu 1·0333.

Man sieht, dass das specifische Gewicht der Milch durch die tfernung von 2 Procent Fett allerdings um 0·0023 gestiegen ist, h aber doch über die normale Grenze so wenig erhoben hat, dass nicht allein einer genauen Beobachtung bedarf, um diese Ueber-ıreitung der Grenze festzustellen, sondern dass diese Ueberschreitung :h eine zu geringe ist, als dass man darauf hin allein die Anklage ' Verfälschung der Milch erheben könnte.

Ist es also unter gewissen Voraussetzungen möglich, durch die ıittlung des specifischen Gewichts den Nachweis zu führen, dass e Milch entrahmt worden ist, so lässt sich eine Entrahmung und 'sichtige Verwässerung der Milch mit Hilfe des Lactodensimeters 'nsowenig wie bei Anwendung irgend einer Milchwage nachweisen. n braucht nur für je ein Procent Fett, welches man der Milch im ım entzogen hat, 1 Procent Wasser zuzusetzen, um das ursprüng-ıe specifische Gewicht wieder herzustellen, wie man aus den oben 'chgeführten Berechnungen leicht ersehen kann. Um in den an-ührten Fällen den Nachweis der Fälschung liefern zu können, ıarf das Lactodensimeter der Unterstützung solcher Instrumente, lche den Fettgehalt der Milch anzeigen.

b) Fettbestimmung mittelst des Cremometers.

Zur Fettbestimmung der Milch besitzen wir mehrere Apparate. ufig wird das Cremometer benutzt.

Man ging bei der Construction der Rahmmesser (Cremometer) von der irrigen An-
me aus, dass Milch von gleichem Fettgehalt, in einem passenden Gefäss und unter
chen Bedingungen aufgestellt, auch sehr annähernd gleiche Volumina Rahm von
chem Fettgehalt ausscheide. Da aber die Fettabsonderung als Rahm von verschiedenen
hältnissen, deren willkürliche Aenderung uns nicht für alle Fälle zu Gebote steht,
k beeinflusst wird, so muss die Rahmmessung als Milchprüfungsmittel bedeutend
Werth verlieren. Die Verhältnisse, welche die Quantität und die Qualität des ab-
onderten Rahms beeinflussen, hängen von der grösseren oder geringeren Weite des
inders, von der Temperatur und von der Grösse der in jeder Milch verschiedenen
terkügelchen ab; andererseits aber setzt auch eine mit Wasser vermischte Milch ver-

Correctionstabelle für ganze (nicht abgerahmte) Milch.

Wärmegrade der Milch.

D	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
14	13·2	13·3	13·4	13·5	13·6	13·7	13·8	14	14·1	14·2	14·4	14·6	14 8
15	14·2	14·3	14·4	14·5	14·6	14·7	14·8	15	15·1	15·2	15·4	15·6	15·8
16	15·2	15·3	15·4	15·5	15·6	15·7	15·8	16	16·1	16·3	16·5	16·7	16·9
17	16·2	16·3	16·4	16·5	16 6	16·7	16·8	17	17·1	17·3	17·5	17·7	17·9
18	17·2	17·3	17·4	17 5	17·6	17·7	17·8	18	18·1	18·3	18·5	18 7	18·9
19	18·2	18 3	18·4	18·5	18·6	18·7	18·8	19	19·1	19·3	19·5	19·7	19 9
20	19·1	19·2	19·3	19·4	19·5	19·6	19·8	20	20·1	20·3	20·5	20·7	20·9
21	20·1	20 2	20·3	20·4	20·5	20·6	20 8	21	21·2	21·4	21·6	21 8	22
22	21·1	21·2	21·3	21·4	21·5	21·6	21·8	22	22·2	22 4	22·6	22·8	23
23	22·1	22·2	22·3	22 4	22·5	22·6	22·8	23	23·2	23·4	23·6	23·8	24
24	23·1	23·2	23·3	23·4	23·5	23 6	23·8	24	24·2	24·4	24 6	24·8	25
25	24	24·1	24·2	24·3	24 5	24·6	24·8	25	25·2	25·4	25·6	25 8	26
26	25	25·1	25·2	25·3	25·5	25·6	25·8	26	26·2	26·4	26·6	26·9	27·1
27	26	26·1	26·2	26·3	26·5	26 6	26·8	27	27·2	27·4	27 6	27·9	28·2
28	26·9	27	27·1	27·2	27·4	27·6	27·8	28	28·2	28·4	28·6	28·8	29·2
29	27·8	27·9	28·1	28·2	28·4	28 6	28 8	29	29·2	29·4	29·6	29·9	30·2
39	28·7	28·8	29	29·2	29·4	29 6	29 8	30	30 2	30·4	30·6	30 9	31·2
31	29·7	29·8	30	30·2	30·4	30·6	30·8	31	31·2	31 4	31·7	32	32·3
32	30·6	30·8	31	31·2	31·4	31·6	31·8	32	32·2	32·4	32·7	33	33·3
33	31·6	31 8	32	32·2	32·4	32·6	32·8	33	33·2	33·4	33·7	34	34 3
34	32·5	32·7	32·9	33·1	33·3	33·5	33·8	34	34·2	34·4	34·7	35	35·3
35	33·4	33·6	33·8	34	34·2	34·4	34·7	35	35·2	35·4	35·7	36	36·3

Correctionstabelle für abgerahmte (blaue) Milch.

Wärmegrade der Milch.

D	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
18	17·3	17·4	17·5	17 6	17·7	17·8	17·9	18	18·1	18·2	18·4	18·6	18 8
19	18·3	18 4	18·5	18·6	18·7	18·8	18·9	19	19·1	19·2	19 4	19 6	19·8
20	19·3	19 4	19·5	19·6	19·7	19·8	19·9	20	20·1	20·2	20 4	20·6	20·8
21	20·3	20·4	20 5	20·6	20·7	20·8	20·9	21	21·1	21·2	21·4	21·6	21·8
22	21 3	21·4	21·5	21·6	21·7	21·8	21 9	22	22·1	22 2	22·4	22·6	22·8
23	22·3	22·4	22·5	22 6	22·7	22·8	22·9	23	23·1	23·2	23·4	23·6	23·8
24	23·2	23·3	23·4	23·5	23 6	23·7	23·9	24	24·1	24·2	24 4	24·6	24·8
25	24 1	24·2	24·2	24·4	24·5	24·6	24·8	25	25·1	25·2	25·4	25·6	25·8
26	25·1	25·2	25·3	25·4	25 5	25·6	25·8	26	26·1	26·3	26 5	26·7	26·9
27	26·1	26·2	26·3	26·4	26 5	26·6	26 8	27	27·1	27·3	27·5	27·7	27·9
28	27·1	27·2	27·3	27·4	27 5	27·6	27 8	28	28·1	28·3	28·5	28·7	28·9
29	28·1	28·2	28·3	28·4	28·5	28·6	28·8	29	29·1	29 3	29·5	29·7	29·9
30	29 1	29·2	29·3	29·4	29·5	29·6	29·8	30	30·1	30·3	30·5	30·7	30 9
31	30·1	30·2	30·3	30·4	30·5	30 6	30·8	31	31·2	31·4	31·6	31 8	32
32	31·1	31·2	31·3	31·4	31·5	31·6	31·8	32	32 2	32·4	32·6	32·8	33
33	32·1	32·2	32·3	32·4	32·5	32 6	32·8	33	33·2	33·4	33·6	33·8	34
34	33·1	33·2	33 3	33·4	33·5	33·6	33·8	34	34·2	34·4	34·6	34·8	35
35	34	34·1	34·2	34·3	34·4	34·6	34 8	35	35·2	35·4	35·6	35·8	36
36	35	35·1	35·2	35·3	35·4	35·6	35·8	36	36·2	36 4	36·6	36·9	37·1
37	36	36·1	36 2	36·3	36 4	36 6	36·8	37	37·2	37 4	37·6	37·9	38·2
38	37	37·1	37·2	37·3	37·4	37·6	37·8	38	38 2	38·4	38·6	38·9	39·2
39	37·9	38	38 2	38·3	38 4	38 6	38·8	39	39·2	39·4	39·6	39·9	40·2
40	38·8	38 9	39·1	39·2	39·4	39·6	39 8	40	40·2	40·4	40·6	40 9	41 2

Milch zu trennen. Das Volumen der letzteren wird im Cylinder gemessen; was an fehlt, ist Rahm.

Das Cremometerverfahren ist, wie gesagt, stets mit mehr oder minder erheblichen ern behaftet. Es gibt Proben, welche selbst bei mittlerem Fettgehalt von 3·5 Pro- gar keinen Rahm bilden (Vogel), und andere, welche ungewöhnlich viel geben.

Eine nicht uninteressante Methode zur Fettbestimmung, die gewissem Sinne sich den cremometrischen Methoden anreiht, et de Laval's Lactocrit. Man behandelt die erwärmte Milch cm^3) mit einer Mischung von Essigsäure und Schwefelsäure und ınt Caseïn und Fett. In graduirten Röhrchen wird dann bei 6000 bis 0 Umdrehungen in der Minute centrifugirt und nun lassen sich, das Fett zusammenschmilzt, die Fettprocente direct ablesen. Die ıultate sind ganz vorzügliche, die Einrichtung ist aber eine sehr ure und eignet sich im Wesentlichen wohl nur für Dampf- kereien u. dgl.

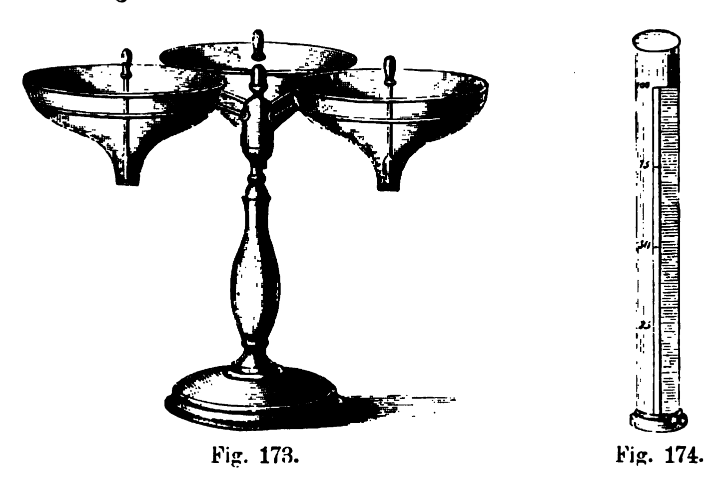


Fig. 173. Fig. 174.

c) Fettbestimmung mittelst optischer Instrumente.

Die Milch enthält ihr Fett in Form sehr kleiner Tröpfchen, die ihr emulsionsartig vertheilt sind. Die Undurchsichtigkeit einer ulsion wird um so vollständiger sein, je mehr Fettkügelchen vor- den sind; sie wird also bei der Milch mit der Dicke der Schicht r in einer Schicht von bestimmter Dicke mit der Zahl der darin handenen Fettkügelchen zunehmen.

Die Zahl der Fettkügelchen geht aber nicht in allen llen parallel mit dem Fettgehalt. Leider hat es sich eigt, dass die in der Milch vorhandenen Butterkügelchen sehr ver- iedene Grössen haben und dass das gegenseitige Verhältniss zwischen Anzahl grösserer und kleinerer Kügelchen in jeder Milch ein ver- iedenes und sehr wechselndes ist.

Ausser dieser Unsicherheit, welche das Princip der tischen Fettbestimmungsmethoden an sich trägt, kommen i Ausführung derselben noch weitere Momente in Betracht, lche geeignet sind, die Sicherheit der erhaltenen Resul-

hältnissmässig mehr Rahm ab als die gleiche reine Milch, weil die Butterkügelchen in der wässerigen Milch leichter in die Höhe steigen können als in der specifisch schwereren. Die Methode bleibt ungenau, abgesehen davon, dass sie für marktpolizeiliche Zwecke zu zeitraubend ist.

In Gebrauch sind das Cremometer von Chevalier (Fig. 172), welches aus einem cylindrischen Glasgefäss, das unten mit einem Fuss versehen ist und eine Höhe von etwa 20 *cm*, eine lichte Weite von 4 *cm* hat, besteht. Die mit Farbe aufgezeichnete und eingebrannte Scala fängt in einer Höhe von 15 *cm* an; der Raum bis zum Boden des Gefässes ist in hundert Grade eingetheilt, die jedoch nur bis zum fünfzigsten aufgetragen sind. Der ganze graduirte Raum soll 160 cm^3 fassen.

Zum Gebrauche füllt man das Instrument, nachdem man der Milch behufs leichterem Ablesen etwas Anilinblau oder Indigokarmin zugesetzt, bis zum obersten, mit 0 bezeichneten Striche mit der betreffenden Milch. Um die Bildung von Schaum, durch welchen ein genaues Einstellen der Milch verhindert wird, zu vermeiden, ist es nothwendig, die Milch an der Gefässwandung hinabfliessen zu lassen. Man lässt das Cremometer nun in einem Raume von mittlerer Temperatur stehen und liest nach 24 Stunden ab, wie viel Procente Rahm sich abgesetzt haben. War die Milch beim Einfüllen sehr warm gewesen, so wird sie sich bei der Abkühlung im Rahmmesser zusammengezogen haben und nun nicht mehr bis zum 0-Striche der Scala stehen. Es ist in solchem Falle nothwendig, die nach oben fehlenden Procente von den direct abgelesenen Rahmprocenten abzuziehen.

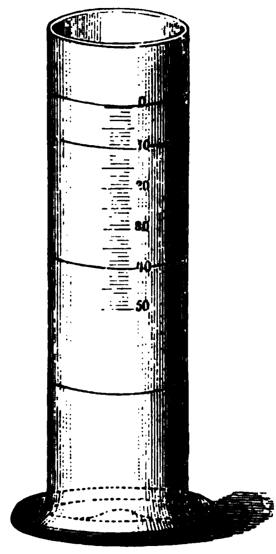


Fig. 172.

Eine unabgerahmte (ganze) Milch gibt 10 bis 15 Procent Rahm, halbabgerahmte Milch 5 bis 8 Procent. Der Rahmmesser zeigt also nur an, ob man es mit ganzer oder theilweise abgerahmter Milch zu thun hat. Ob ein etwa gefundener geringerer Rahmgehalt durch theilweise Abrahmung oder durch Wasserzusatz oder durch beides zugleich erzielt worden ist, darüber erhält man erst Gewissheit, wenn man das specifische Gewicht der unterhalb der Rahmschicht angesammelten, sogenannten blauen Milch bestimmt.

Zu diesem Zwecke hebt man die Rahmschicht von der Milch mit einem Löffelchen ab, oder kürzer, man schiebt einen kleinen Gummischlauch vorsichtig durch die Rahmschicht bis auf den Boden des Cylinders und saugt die Milch unter der Rahmschicht in einen anderen Cylinder ab. Neuester Zeit kommen auch Rahmmesser in den Handel, die am Boden eine Oeffnung zum Ablassen der blauen Milch haben.

Die so erhaltene blaue Milch wird nun nochmals bei der Normaltemperatur von 15° C. mit dem Lactodensimeter auf ihr specifisches Gewicht untersucht und gibt durch die Grade an, ob und wie viel Wasser, oder ob abgerahmte Milch dazu gekommen ist. Ganz unverfälschte blaue Milch hat $2^1/_2$ bis $3^1/_2$ Lactodensimetergrade mehr als die ursprüngliche, also zwischen 32·5 und 36·5°; niederere Grade beweisen Wasserzusatz. Treffen die Grade 32·5 bis 36·5 zu, war aber der Rahmgehalt unter 10 Procent, so ist abgerahmte Milch dazu gekommen.

Unverfälschte, halbabgerahmte Milch gibt blau nur $1^1/_2$ bis 2° mehr als die ursprüngliche, also anstatt 31·5 bis 34, jetzt 33 bis 35·5°; sind diese Grade richtig, war aber der Rahmgehalt unter 7 oder gar unter 6 Procent, so beweist dies Zusatz von ganz abgerahmter Milch; sind die Grade der blauen Milch mit denen der ursprünglichen Halbmilch aber fast gleich (1° Differenz und weniger), so ist Wasser dazu gekommen.

Zur Bestimmung des Rahms dient statt des Cremometers auch die sogenannte Krocker'sche Milchglocke (Fig. 173). Sie besteht aus einem flachen, nach unten trichterförmig ausgezogenen und hier mit einem langgestielten Glasstöpsel versehenen Gefässe, welches mit einer Glasplatte bedeckt und in ein passendes Stativ eingehängt wird. Man giesst in dieses Gefäss aus einem graduirten Cylinder (Fig. 174) 100 cm^3 Milch und lässt nach erfolgter Abrahmung die unter der Rahmschicht stehende Milch in den Cylinder zurückfliessen. Wenn man schliesslich den Abfluss nur tropfenweise vor sich gehen lässt, so gelingt es leicht, den in der Glocke zurückbleibenden Rahm scharf von

der Milch zu trennen. Das Volumen der letzteren wird im Cylinder gemessen; was an 100 fehlt, ist Rahm.

Das Cremometerverfahren ist, wie gesagt, stets mit mehr oder minder erheblichen Fehlern behaftet. Es gibt Proben, welche selbst bei mittlerem Fettgehalt von 3·5 Procent gar keinen Rahm bilden (Vogel), und andere, welche ungewöhnlich viel geben.

Eine nicht uninteressante Methode zur Fettbestimmung, die in gewissem Sinne sich den cremometrischen Methoden anreiht, bietet de Laval's Lactocrit. Man behandelt die erwärmte Milch ($10 cm^3$) mit einer Mischung von Essigsäure und Schwefelsäure und trennt Caseïn und Fett. In graduirten Röhrchen wird dann bei 6000 bis 7000 Umdrehungen in der Minute centrifugirt und nun lassen sich, da das Fett zusammenschmilzt, die Fettprocente direct ablesen. Die Resultate sind ganz vorzügliche, die Einrichtung ist aber eine sehr theure und eignet sich im Wesentlichen wohl nur für Dampfmolkereien u. dgl.

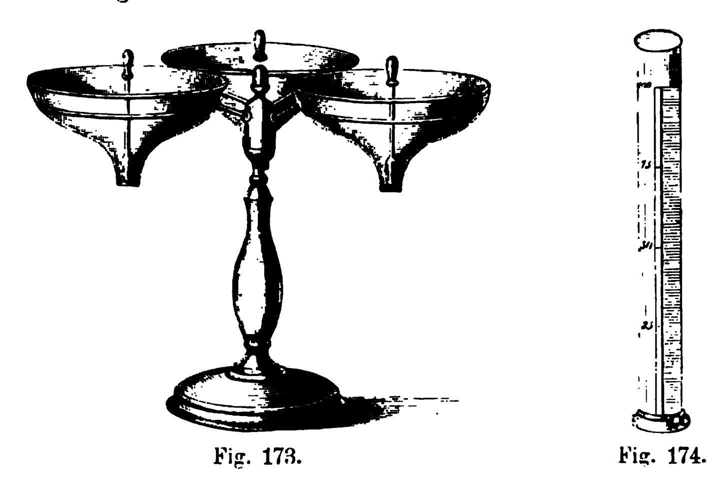


Fig. 173. Fig. 174.

c) Fettbestimmung mittelst optischer Instrumente.

Die Milch enthält ihr Fett in Form sehr kleiner Tröpfchen, die in ihr emulsionsartig vertheilt sind. Die Undurchsichtigkeit einer Emulsion wird um so vollständiger sein, je mehr Fettkügelchen vorhanden sind; sie wird also bei der Milch mit der Dicke der Schicht oder in einer Schicht von bestimmter Dicke mit der Zahl der darin vorhandenen Fettkügelchen zunehmen.

Die Zahl der Fettkügelchen geht aber nicht in allen Fällen parallel mit dem Fettgehalt. Leider hat es sich gezeigt, dass die in der Milch vorhandenen Butterkügelchen sehr verschiedene Grössen haben und dass das gegenseitige Verhältniss zwischen der Anzahl grösserer und kleinerer Kügelchen in jeder Milch ein verschiedenes und sehr wechselndes ist.

Ausser dieser Unsicherheit, welche das Princip der optischen Fettbestimmungsmethoden an sich trägt, kommen bei Ausführung derselben noch weitere Momente in Betracht, welche geeignet sind, die Sicherheit der erhaltenen Resul-

tate zu beeinträchtigen. Während an die manuelle Geschicklichkeit bei Ausführung der optischen Proben zum Theil recht geringe, in keinem Falle so hohe Ansprüche gestellt werden, so dass denselben nicht von jeder einigermassen geschickten Person genügt werden könnte, wird von dem Auge eine grosse Sicherheit verlangt. Es hängt die Richtigkeit des erlangten Resultats nicht allein von der Construction des Apparats und von der sorgfältigen Ausführung der Probe, sondern auch von der Empfindlichkeit des Auges des Beobachters ab. Weiter wird auch für ein und dasselbe Auge die Lichtempfindlichkeit eine wechselnde sein, je nach der grösseren oder geringeren Helligkeit des Ortes, an dem die Probe ausgeführt wird; anders bei Sonnenschein als bei trübem Wetter, anders bei Tageslicht als bei künstlicher Beleuchtung, anders wenn die Lichtstrahlen von allen Seiten das Auge treffen können, als wenn sie nur von einer Seite, vielleicht nur durch die zu beobachtende Milchschicht einfallen.

Unter den vielen nach diesem Princip construirten Apparaten werden die früher gebräuchlichen (von Donné, Vogel, Hager) an Einfachheit der Anwendung und Zuverlässigkeit des Resultats übertroffen durch das sogenannte Lactoskop von Feser.

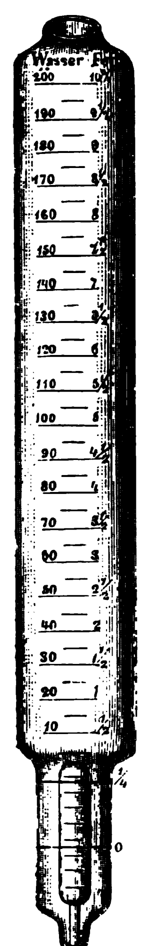


Fig. 175.

Eine Glasröhre (Fig. 175) enthält in ihrem unteren verengten Theile einen festgestellten Milchglascylinder, der von der gegenüberliegenden durchsichtigen Wand des äusseren Glasmantels seiner ganzen Höhe und Breite nach 4·75 *mm* weit entfernt ist und mehrere schwarze gleichmässig starke Querlinien in bestimmter Entfernung eingebrannt enthält. Die den Milchglascylinder umgebende Glasröhre trägt eine eingebrannte Scala. Zur Prüfung einer Milch werden in eine beigegebene Pipette (Fig. 176) 4 cm^3 von der vorher gut gemischten Milch bis zur Marke eingesaugt und darauf in den Apparat gebracht.

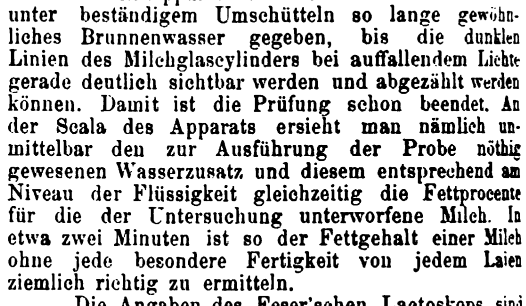



Fig. 176.

In den Apparat wird hierauf aus einem Gefässe unter beständigem Umschütteln so lange gewöhnliches Brunnenwasser gegeben, bis die dunklen Linien des Milchglascylinders bei auffallendem Lichte gerade deutlich sichtbar werden und abgezählt werden können. Damit ist die Prüfung schon beendet. An der Scala des Apparats ersieht man nämlich unmittelbar den zur Ausführung der Probe nöthig gewesenen Wasserzusatz und diesem entsprechend am Niveau der Flüssigkeit gleichzeitig die Fettprocente für die der Untersuchung unterworfene Milch. In etwa zwei Minuten ist so der Fettgehalt einer Milch ohne jede besondere Fertigkeit von jedem Laien ziemlich richtig zu ermitteln.

Die Angaben des Feser'schen Lactoskops sind von Gerber, Portele, Tollens u. A. mit den Ergebnissen der directen Milchanalyse verglichen worden, mit verschiedenen Resultaten. Feser selbst gibt an, die Schwankungen betrügen nicht mehr als 0·25 Procent Abweichung von der Gewichtsanalyse. Nach zahlreichen Versuchen des Verfassers wie auch anderer Autoren sind die Differenzen selbst bei voller Milch **wesentlich** höher und können + 0·6 bis — 0·7 erreichen. Hierzu kommt noch der Umstand, dass gerade bei Verfälschung der Milch durch Entrahmung die Angaben durchschnittlich zu hoch werden, also eine gewisse Begünstigung für den Fälscher besteht. Das Feser'sche Lactoskop ist nicht geeignet, auf Grund seiner Resultate der Milchprüfung ein endgiltiges Urtheil abzugeben. Es eignet sich aber für die erste Controle der Milch durch die Polizeiorgane weit besser als das Lactodensimeter.

Aus alledem, was über die Prüfung der Milch auf optischem Wege im Allgemeinen gesagt worden ist, geht zur Genüge hervor, dass eine sichere Bestimmung des procentischen Fettgehalts auf diesem Wege überhaupt unmöglich ist. Mit bescheidenen Versprechungen tritt ein weiteres optisches Milchprüfungsinstrument auf, der Heusner'sche Milchspiegel, der, den absoluten Fettgehalt ganz beiseite lassend, bei seinem Gebrauche nur die Bildung eines Urtheils darüber, ob man es mit einer normalen oder mit einer verfälschten Milch zu thun hat, ermöglichen will.

Das Instrument, welches in Fig. 177 von vorn und in Fig. 178 von der Seite gesehen abgebildet ist, besteht aus zwei runden Glasscheiben *a*, *b* mit einem Durchmesser von 4·5 *cm*, welche auf ein zwischenliegendes Metallstück *c* so aufgekittet sind, dass sie einen durch das Metallstück in zwei Hälften getheilten Spalt *d* von etwas über 1 *mm* Weite zwischen sich lassen. Die eine Hälfte dieses Spaltes ist mit einer kleinen Milchglasplatte ausgefüllt, welche den Farbenton und den Durchsichtigkeitsgrad einer Schicht normaler Kuhmilch von gleicher Dicke mit 3·5 Procent Fett zeigt. Auf der inneren Seite der einen Glasplatte ist ein aus schwächeren und stärkeren schwarzen Linien gebildetes Netzwerk eingebrannt, und um den Rand des Apparats ist ein Gummiring gelegt, welcher den offenen Theil des Spaltes abschliesst.

Zum Gebrauch taucht man das Instrument, mit dem leeren Spalt nach oben gekehrt, in die zu prüfende Milch unter, lüftet, damit sich der Spalt mit Milch anfüllt,

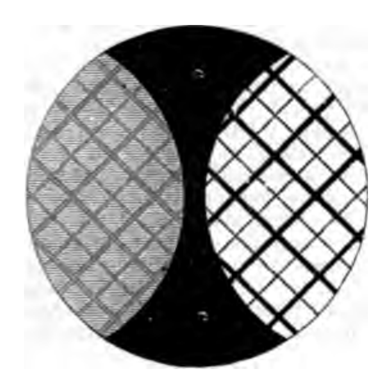


Fig. 177.

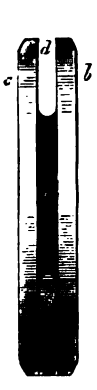


Fig. 178.

den Gummiring, lässt ihn wieder los, um den Verschluss zu bewirken, und hebt das Instrument aus der Milch heraus. Man hält das Instrument gegen das Helle und fasst durch die Milch hindurch die erwähnten schwarzen Linien ins Auge. Lässt die untersuchte Milch dieselben deutlicher und schärfer durchschimmern, als die als Normalmilch fungirende Milchglasplatte, so hat sie eine derjenigen Fälschungen erfahren, durch welche der Fettgehalt vermindert worden ist. Da es keine an allen Orten gleichmässige Grenze für den Fettgehalt normaler Milch gibt, hat aber das Instrument wenig Bedeutung.

Auch das „Pioskop" von Heeren und andere derartige Apparate können ebenfalls auf Genauigkeit keinen Anspruch erheben.

d) Fettbestimmung mittelst des Lactobutyrometers.

Genauer als mit den optischen Prüfungsmethoden lässt sich das Fett mit dem Lactobutyrometer bestimmen. Dieses Instrument gründet sich auf folgendes Princip:

Wenn man Milch nach Zusatz eines Tropfens von Kali- oder Natronlauge mit Aether durchschüttelt, so nimmt der letztere das Milchfett auf. Aus dieser Lösung wird das Fett zum grössten Theil wieder abgeschieden, wenn man sie mit Weingeist vermischt, und zwar in Form einer ganz concentrirten ätherischen Lösung. Letztere

sammelt sich als durchsichtige Oelschicht auf der Oberfläche der Flüssigkeit an; aus ihrem Volumen kann unter Zuhilfenahme einiger Correctionen die Menge des vorhandenen Fettes berechnet werden.

Auf diesem Verhalten des Milchfettes beruht die Bestimmung desselben mittelst des von Marchand construirten Lactobutyrometers (Fig. 179). Dasselbe besteht aus einer 10 bis 11 *mm* weiten Glasröhre, welche an einem Ende geschlossen ist und ungefähr 40 cm^3 fasst. Vom geschlossenen Ende ab sind auf derselben drei gleiche Theile, je zu 10 cm^3, abgetheilt, die oberste, der Oeffnung nächste dieser Abtheilungen ist in Kubikcentimeter und die obersten 4 oder 5 cm^3 sind in Zehntel getheilt.

Man gebraucht das Instrument in folgender Weise: Man füllt es bis zum ersten Theilstriche mit der zu untersuchenden Milch, fügt nach Zusatz von 1 Tropfen Natronlauge Aether bis zum zweiten Theilstrich hinzu, verschliesst die Oeffnung der Röhre mit dem Finger oder mit einem Korkstöpsel und schüttelt tüchtig durch. Dann füllt man die Röhre bis zum dritten Theilstrich mit Weingeist von 80 bis 90 Volumprocenten, schüttelt noch einmal um und stellt sie nun in ein Gefäss mit warmem Wasser (von circa 40° C.). Man wartet, bis die auf der Oberfläche sich ansammelnde Oelschicht sich nicht weiter vermehrt und liest dann an der Theilung das Volumen derselben ab.

Es lässt sich aus diesen Volumen das Gewicht des vorhandenen Fettes in Grammen berechnen: Man multiplicirt die Anzahl der gefundenen Kubikcentimeter mit 0·233 und addirt zum Product 0·126 hinzu. Nach Marchand enthält nämlich 1 cm^3 der Oelschicht 0·233 *g* Fett.

Wie bereits angedeutet wurde, scheidet sich das in die ätherische Lösung gegangene Fett nach dem Vermischen derselben mit Weingeist nur zum Theil ab, während ein anderer Theil in der Aether-Weingeistmischung gelöst bleibt. Marchand fand, dass die letztere Menge constant sei und für 10 cm^3 Milch (d. h. für die zu jeder Bestimmung in Anwendung kommende Quantität) 0·126 *g* betrage. Dieses Quantum muss man also dem aus dem Volumen der Oelschicht berechneten Fett hinzuzählen.

Nach Schmidt und Tollens benutzt man am besten Alkohol von 92 Procent. Weiter wurde beobachtet, dass die Temperatur, bei der man die Oelschicht bestimmte, von grossem Einfluss auf die Resultate sei: Je wärmer die Röhre ist, um so mehr Fett bleibt in der Mischung, ja die Fettschicht kann sogar unter Umständen ganz verschwinden. Es ist deshalb nöthig, nach dem Erwärmen auf 40° durch 8 bis 10 Minuten vor dem Ablesen der Fettschicht den Apparat 1 bis $1^1/_2$ Stunden lang in 20° warmes Wasser zu tauchen und bis zu dieser Temperatur abzukühlen. Ausserdem erhält man nach der Methode von Marchand bei normaler Milch 0·6 Procent Fett zu viel und bei Rahm bis 8 Procent zu wenig, gegenüber den analytischen Fettbestimmungen. Schmidt und Tollens haben deshalb empirische Formeln aufgestellt, nach denen man aus den Zehntel-Kubikcentimetern der Fettschicht (*a*), welche sich aus 10 cm^3 Milch ergeben, den Fettgehalt in 100 cm^3 Milch (*P*) und daraus mit Hilfe des specifischen Gewichts der Milch den Procentgehalt derselben an Fett berechnen kann.

Fig. 179.

Für 1 bis 4·3 *g* in 100 cm^3 ist $P = a \times 0{\cdot}204 + 1{\cdot}135$
„ 4·3 „ 5 *g* „ 100 cm^3 „ $P = a \times 0{\cdot}216 + 1{\cdot}135$
„ 5 „ 6 *g* „ 100 cm^3 „ $P = a \times 0{\cdot}354 - 1{\cdot}420$
„ 6 „ 8 *g* „ 100 cm^3 „ $P = a \times 0{\cdot}496 - 4{\cdot}400$
„ 8 „ 21 *g* „ 100 cm^3 „ $P = a \times 0{\cdot}497 - 4{\cdot}360$

Verbessert wurde Marchand's Lactobutyrometer von Salleron. Bei diesem Instrument (Fig. 180) wird die Fettschicht vermittelst einer Hülse von Messingblech gemessen, welche sich auf der Glasröhre hin und her schieben lässt und eine Theilung trägt.

Diese Modification beseitigt einen Uebelstand, der sich beim Gebrauch des Marchand'schen Instruments ergibt. Wenn man die Röhre bis zum dritten Theilstrich mit Milch, Aether und Weingeist gefüllt hat und dann umschüttelt, so erfolgt bei der Vermischung des Weingeistes mit den anderen Flüssigkeiten eine Contraction oder Raumverminderung. In Folge derselben fällt nach dem Umschütteln der obere Rand der Flüssigkeit nicht mehr mit dem dritten Theilstrich und bei dem Originalinstrumente mit dem Anfangspunkte der feinen Theilung zwischen dem zweiten und dritten Theilstrich zusammen; es wird dadurch die Messung der Fettschicht ein wenig unbequem gemacht. Bei Anwendung der Hülse fällt dieser Uebelstand fort, da man durch Hin- und Herschieben den Anfangspunkt der Theilung leicht auf den oberen Rand der Fettschicht einstellen kann.

Bei Salleron's Lactobutyrometer lässt sich an der zum Messen der Fettschicht bestimmten Theilung der Fettgehalt der Milch in Grammen, berechnet auf 1000 cm^3 Milch, direct ablesen und ausserdem ist noch eine Vorrichtung zum Erwärmen der Glasröhre beigegeben. Sie besteht aus einem Blechcylinder, dessen unteres Ende in eine kleine Blechschale hineingelöthet ist. Man füllt den Cylinder mit Wasser, giesst Weingeist in die Schale, zündet denselben an und lässt ihn brennen, bis das Wasser im Cylinder die Temperatur von 40° C. erreicht hat; sodann stellt man die Glasröhre in das warme Wasser hinein.

Für Magermilch ist das Lactobutyrometer nicht brauchbar, ebensowenig bei höherem Fettgehalt. Zur Abgabe eines definitiven Urtheils ist es nicht geeignet.

Soxhlet's aräometrische Probe.

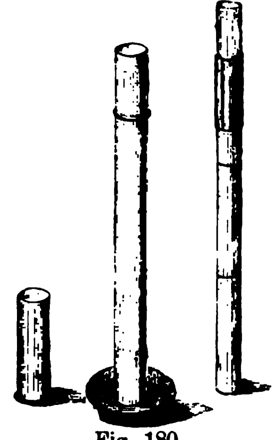


Fig. 180.

Soxhlet bestimmt das Milchfett in folgender Weise: Er schüttelt gemessene Mengen von Milch, Kalilauge und Aether in einer Flasche zusammen, wodurch sich das Fett vollständig im Aether löst und sich nach kurzem Stehen als klare Aetherfettlösung an der Oberfläche sammelt. Ein kleiner Theil des Aethers bleibt hierbei in der unterstehenden Flüssigkeit gelöst, ohne jedoch Fett in Auflösung zu halten.

Den hierzu gebrauchten Apparat zeigt die Fig. 181. Ausserdem braucht man eine Kalilauge vom specifischen Gewicht 1·24 bis 1·27 (400 *g* Aetzkali in 870 *g* Wasser), wassergesättigten Aether und einen Topf mit Wasser von 17 bis 18° C.

Von der gründlich gemischten Milch, welche man auf $17^1/_2{}^0$ abgekühlt, beziehungsweise erwärmt hat, misst man 200 cm^3 ab und lässt den Inhalt in eine der Schüttelflaschen von 300 cm^3 Inhalt auslaufen. Die Pipette wird ausgeblasen.

Auf gleiche Weise misst man 10 cm^3 Kalilauge ab, fügt diese der Milch zu, schüttelt gut durch und setzt nun 60 cm^3 wasserhaltigen Aether zu. Der Aether soll beim Einmessen eine Temperatur von 16·5 bis 18·5° C. haben ($17^1/_2{}^0$ C. normal). Nachdem die Flasche gut mittelst eines Gummistöpsels verschlossen wurde, schüttelt man dieselbe eine halbe Minute heftig durch, setzt sie in das Gefäss mit Wasser von 17 bis 18° C. und schüttelt eine Viertelstunde lang von $^1/_2$ zu $^1/_2$ Minute die Flasche ganz leicht durch, indem man jedesmal drei bis vier Stösse in senkrechter Richtung macht. Nach weiterem viertelstündigen ruhigen Stehen hat sich im oberen verjüngten Theile der

Flasche eine klare Schicht angesammelt. Man kann das Absetzen mittelst einer kleinen und billigen Handschleuder, wie sie Fig. 182 zeigt, beschleunigen. Zwei Minuten genügen zum Absetzen in der Schleuder, welche etwa 600 Umdrehungen in der Minute macht. Nur bei centrifugirter Milch mit etwa 0·3 Procent Fett wird man bis zu 4 Minuten die Schleuder in Thätigkeit halten müssen. Es ist gleichgiltig, ob sich die ganze Fettlösung an der Oberfläche angesammelt hat oder nur ein Theil. Die Lösung muss vollkommen klar sein. Bei sehr fettreicher Milch ($4^1/_2$ bis 5 Procent) dauert ohne Anwendung der Schleuder

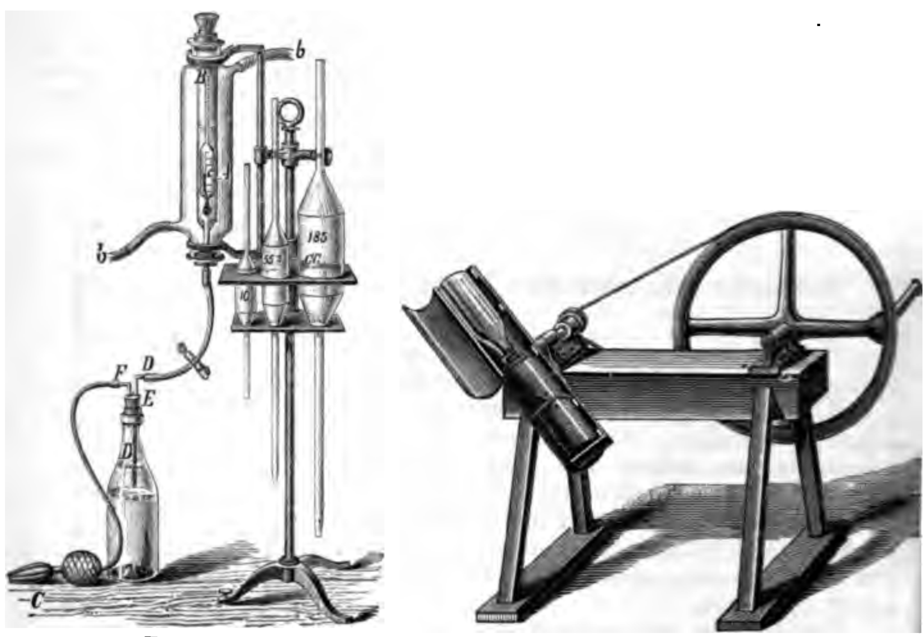


Fig. 181. Fig. 182.

die Abscheidung länger als die angegebene Zeit; manchmal, aber nur ausnahmsweise, 1 bis 2 Stunden.

Man vertauscht nun den Kork mit einem doppelt durchbohrten, um zwei Röhren aufzunehmen, von welchen eine in den Fettäther taucht, während die zweite unterhalb des Korkstöpsels mündet und mittelst eines Gummiballons Luft eintreibt, wodurch der Aether in die obere Röhre *B* steigt, welche von einem mit Wasser von $17^1/_2{}^0$ gefüllten Glasmantel umgeben ist. Man bestimmt das specifische Gewicht mit einem kleinen Aräometer, welches die Zahlen 40 bis gegen 66 trägt. Die folgende Tabelle zeigt an, welche Fettprocente diesen specifischen Gewichten entsprechen.

Tabelle

ebend den Fettgehalt der Milch in Gewichtsprocenten nach dem specifischen Gewicht der Aetherfettlösung bei 17·5° C.

Gewicht	Fett in Procenten	Specifisches Gewicht	Fett in Procenten	Specifisches Gewicht	Fett in Procenten	Specifisches Gewicht	Fett in Procenten	Specifisches Gewicht	Fett in Procenten	Specifisches Gewicht	Fett in Procenten	Specifisches Gewicht	Fett in Procenten
[illegible]	2·07	46·5	2·46	50	2·88	53·5	3·30	57	3·75	60·5	4·24	64	4·79
[illegible]·5	2·12	47	2·52	50·5	2·94	54	3·37	57·5	3·82	61	4·32	64·5	4·87
[illegible]	2·18	47·5	2·58	51	3·00	54·5	3·43	58	3·90	61·5	4·39	65	4·95
[illegible]·5	2·24	48	2·64	51·5	3·06	55	3·49	58·5	3·96	62	4·47	65·5	5·04
[illegible]	2·30	48·5	2·71	52	3·12	55·5	3·56	59	4·03	62·5	4·53	66	5·04
[illegible]·5	2·35	49	2·76	52·5	3·18	56	3·63	59·5	4·11	63	4·55		
[illegible]	2·40	49·5	2·82	53	3·25	56·5	3·69	60	4·18	63·5	4·63		

Um nach Beendigung der Untersuchung den Apparat zu reinigen, tet man den Kork der Schüttelflasche und lässt die Fettlösung in selbe zurückfliessen. Hierauf giesst man das Aräometerrohr *c* voll gewöhnlichem Aether und lässt auch diesen abfliessen. Mittelst Gummiballes treibt man so lange Luft ein, bis das Knierohr, der lauch, das Aräometerrohr und das Aräometer vollständig ausrocknet sind. Die Soxhlet'sche Methode entspricht allen Anforderungen Genauigkeit, welche man auch für gerichtliche Untersuchungen stellen hat. Nur der eine Umstand, dass grössere Mengen von Milch jeder Analyse verwendet werden müssen, kann unter Umständen equem sein.

Zur marktpolizeilichen Untersuchung der Milch eignen sich nach dem oben rterten nur wenige Methoden; entweder ein Lactodensimeter, besser aber das er'sche Lactoskop.

Die genaue Untersuchung der Milch hat das specifische Gewicht der Vollh und abgerahmten Milch, den Fettgehalt und die Trockensubstanz zu berücktigen. Vielfach legt man mit Recht auf letztere grosses Gewicht; denn Milchzucker Eiweissgehalt zusammengenommen zeigen weit weniger Schwankungen als der gehalt. Durch eine Stallprobe, d. h. durch richtiges Abmelken der im Stalle altenen Thiere, von welchen die verdächtige Milch stammt, überzeugt man sich der Zusammensetzung normaler Milch unter den gegebenen Fütterungsumständen.

Die Analysen sind auch durch Rechnung controlirbar; das specifische Gewicht t sich zusammen aus der Menge des Wassers, der Menge des Fettes und der ige der fettfreien Trockensubstanz. Nennt man f den Fettgehalt der Milch, t die freie Trockensubstanz, s das specifische Gewicht, so hat man nach Fleischmann:

$$f = 0{\cdot}833\, t - 2{\cdot}22 \frac{100\, s - 100}{s}$$

$$t = 1{\cdot}0 f + 2{\cdot}665 \frac{100\, s - 100}{s}$$

$$s = \frac{1000}{1000 - 3{\cdot}75\,(t - 1{\cdot}2 f)}$$

Man hat neuerdings auch Tabellen angegeben, welche die Grösse der Verfälschung dem Ergebniss des specifischen Gewichts, des Fettes und der Trockensubstanz ect ablesen lassen (Herz).

Um das etwaige Vorhandensein eines Mehl- oder Stärkezusatzes r Milch festzustellen, werden der letzteren einige Tropfen Jodtinctur gesetzt, worauf im Bestätigungsfalle eine Bläuung der Milch eintritt.

aufgenommen und unter dem Mikroskop oder auf chemischem Wege auf ihre Natur geprüft werden.

Die Untersuchung der Butter auf derartige Beimengungen muss sich auch auf die inneren Theile eines Butterstückes erstrecken, da nicht selten unter einer äusseren Hülle von guter Butter eine gefälschte zum Vorschein kommt.

In der neueren Zeit hat man auch in vielen Fällen die Milchbutter mit Kunstbutter vermischt als reine Waare (Kuhbutter) in den Handel gebracht.

Kunstbutter.

Mège-Mourriès hat im Jahre 1870 ein Verfahren zur Verwerthung billiger Fette an Stelle der theuren, für die Volksernährung schwer zu erhaltenden Kuhbutter angegeben. Zur Zeit sind solche Präparate unter den Namen Kunstbutter, Sparbutter, Ersatzbutter in den Handel gebracht. Diese Butter enthält nicht die Fette der Milch, sondern meist Rindsfett, Knochenfett, Schweinefett. Das zur Kunstbutter verwendbare präparirte Fett wird häufig als Oleomargarin bezeichnet.

Zur Kunstbutterfabrication verwendet man die Fette gesunder Thiere, von den Fleischtheilen möglichst sorgfältig befreit. Sodann werden 1000 *kg* Fett mit 300 *kg* Wasser, 1 *kg* Pottasche mit zwei Schweinemagen in Bottichen bei etwa 45° gehalten und dadurch das Fett von Membranen getrennt. Das obenauf schwimmende Fett wird von dem wässerigen Theile vorsichtig abgezogen und nun in Eisenblechgefässen in Räumen von 20 bis 25° C. einen Tag stehen gelassen. Es erstarrt dabei und lässt beim Auspressen sich in etwa 40 bis 50 Procent Stearin (von 40 bis 50° Schmelzpunkt) und Oleomargarin (20 bis 22° Schmelzpunkt) trennen.

Das Oleomargarin (Butterine, Margarine) bildet das Ausgangsproduct für die Kunstbutterherstellung; manche Fabriken beschäftigen sich ganz ausschliesslich mit seiner Gewinnung. Das schwerer schmelzbare Fett wandert zur Lichterfabrication. Das Oleomargarin (50 *kg*) wird zum Zwecke der Kunstbutterbereitung mit Milch (25 *l* + 25 *l* Wasser) und etwas Milchdrüse gemengt und verbuttert; sodann setzen Manche die Butterfarbe, Buttersäureäther und Cumarin zu.

Die Zusammensetzung von Kuhbutter und Kunstbutter ist folgende:

	Reine Kuhbutter	Kunstbutter
Wasser	11·8	12·0
Palmitin	16·8	18·3
Stearin	35·4	28·5
Oleïn	22·9	24·9
Butyrin, Caproïn etc.	**7·6**	**0·2**
Caseïn	0·2	0·7
Salze	5·2	5·2

Die Kunstbutter lässt sich leicht an ihrem Geruche, der etwas von dem frischer Butter abweicht, erkennen; sie wird meist behufs Verfälschung frischer Kuhbutter zugesetzt, wobei natürlich ihre Erkennung wesentlich erschwert wird.

In ähnlicher Weise werden Buttersurrogate aus Nierenfett, Schweinefett, auch aus Sesamöl, Mohnöl, Cocosnussbutter fabricirt.

Bei der Butteruntersuchung auf fremde Fette unterlasse man nie, vorerst den Geruch und Geschmack und die Consistenz zu prüfen und die Form der Strichfläche zu beobachten. Zugesetzter Talg macht sich besonders dann kenntlich, wenn man Fett in dünnen Schichten aufgestrichen erwärmt; tränkt man mit der zu untersuchenden Butter einen baumwollenen Docht, brennt man ihn an und löscht ihn nach zwei Minuten des Brennens aus, so erinnert der dann vom Dochte aufsteigende Dampf nach scharfgebratener Butter, wenn es reine Milchbutter war; dieser Dampf zeigt aber den üblen Geruch eines verlöschenden Talglichtes, wenn fremde thierische Fette der Butter zugesetzt wurden.

Der Schmelzpunkt der reinen Butter liegt zwischen 33 und 36° C., derjenige der Kunstbutter zwischen 22 bis 31° C. Das specifische Gewicht der reinen Butter beträgt 0·910 bis 0·913 bei 37·8° C., alle anderen Fette haben ein specifisches Gewicht von höchstens 0·9045.

Reines Butterfett gibt unter dem Mikroskop bei 300- bis 400facher Vergrösserung ein Sehfeld von feinen Kügelchen, frei von jeder Krystallgestalt. Hat man ein Gemisch vor sich, das neben Butter stearinhaltige Fette enthält, so wird man häufig neben den Fettkügelchen zahlreiche eckige oder nadelförmige Krystallgestalten finden.

Zum chemischen Nachweis der fremden Fette in der Butter, sowie zur Unterscheidung der echten Butter von der Kunstbutter hat Hehner ein Verfahren angegeben, dessen Princip darauf beruht, dass alle Thierfette, mit Ausnahme der Butter, aus Gemischen von Tristearin, Tripalmitin und Trioleïn bestehen.

Auf	100	Theile	Tristearin	treffen	95·73	Theile
„	100	„	Tripalmitin	„	95·28	„
„	100	„	Trioleïn	„	95·70	„

Säure. Es müssen daher alle Fette, exclusive Butter, verseift und mit Schwefelsäure zersetzt eine zwischen 95·28 und 95·73 Procent liegende Fettsäuremenge liefern.

Da nun Butterfett neben diesen unlöslichen Säuren auch eine beträchtliche Menge von im Wasser löslichen Säuren liefert, so muss bei ihm die Menge der unlöslichen Säuren im Verhältniss zu derjenigen der löslichen Säuren verringert sein. So fand man im Butterfett 86·5 und 87·5 Procent unlösliche Säuren, selten bis 88 Procent. Sind daher mehr feste unlösliche Fettsäuren in einem zu untersuchenden Butterpräparat vorhanden als 88 Procent, so sind fremde Fette zugesetzt.

Zur Untersuchung schmilzt man circa 15 bis 20 *g* Butter im Wasserbade und filtrirt die vom Bodensatze abgegossene Masse durch ein in einem heissen Trichter befindliches trockenes Filter in ein kleines Becherglas. Von diesem reinen Butterfett nimmt man 5 *g* heraus, bringt sie in ein Porzellanschälchen, setzt 50 cm^3 Alkohol und 2 *g* Aetzkali zu und erwärmt auf dem Wasserbade so lange, bis das Butterfett verseift ist und bis einige Tropfen destillirtes Wasser keine Trübung von ausgeschiedenem Fett mehr hervorbringen. Man verjagt den Alkohol, löst sodann in 100 bis 150 cm^3 wieder auf. Dann zerlegt man mit Salzsäure die Seifen. Hierdurch scheiden sich die unlöslichen Fettsäuren als käsige Masse aus, die zum grössten Theile rasch zur Oberfläche steigt. Man bringt sie auf ein gewogenes Filter, wäscht mit kochendem Wasser aus, trocknet und wiegt.

Es mag hier noch hervorgehoben werden, dass nach Kretschmer, John u. A. die von Hehner aufgestellte Grenze von 88 Procent für reine Butter zu niedrig ist und auf 89·5 Procent erhöht werden muss. Die Hehner'sche Methode erfordert Uebung zu ihrer exacten Ausführung.

Auf ähnlichen Principien wie die Hehner'sche Methode beruhen fast alle übrigen Verfahren zum Nachweis fremder Fette in der Butter.

Butter enthält Fettsäuren, welche ein geringeres Moleculargewicht als die Fettsäuren anderer Fette besitzen. Werden nun alle Fettsäuren eines Fettes mit normaler Kalilauge (56·11 Kalihydrat im Liter) neutralisirt, so kann man aus der Menge der verbrauchten Kalilauge ersehen, ob eine Butter echt oder mit anderen Fetten verfälscht ist.

Von ungeschmolzener Butter nimmt man 1 bis 2 *g*, setzt dazu in einem Becherglase 10 cm^3 normale Kalilauge und 50 cm^3 absoluten Alkohol, bringt die Masse zum Sieden, bedeckt sie mit einem Uhrglase und erhält sie 15 Minuten in ruhigem Sieden; dann spült man das Uhrglas mit Weingeist ab, versetzt die Flüssigkeit mit Phenolphthaleïn und titrirt den Ueberschuss des Kalis mit halbnormaler Salzsäure zurück (Köttstorfer).

Auf 1 g Butter braucht man 221·5 bis 233 mg Kalihydrat				
„ 1 g Rindstalg	braucht man	196·5 mg	„
„ 1 g Schweinefett	„ „	195 8 mg	„
„ 1 g Hammeltalg	„ „	197 mg	„
„ 1 g Unschlitt	„ „	196·8 mg	„
„ 1 g Sparbutter	„ „	195·9 mg	„

Die gebräuchlichste Methode zum Nachweis der Butterfälschung ist zur Zeit die Reichert-Meissl'sche. Man nimmt 25 g des geschmolzenen Fettes und mischt in einem Kolben 10 cm^3 einer alkoholischen Kalilauge zu (20 g Kali : 100 g Alkohol von 70 Volumprocenten); auf dem Wasserbade wird verseift, dann der Alkohol verjagt. Sodann löst man in 100 cm^3 destillirten Wassers, setzt der kühlen Lösung 40 cm^3 verdünnte Schwefelsäure zu und destillirt nun genau 110 cm^3 Flüssigkeit ab. Ist letzteres nicht ganz klar, so wird es durch ein Filter filtrirt. 100 cm^3 versetzt man alsdann mit einigen Tropfen Phenolphthaleïn und titrirt mit einem Zehntel Normalnatronlauge bis zur Rothfärbung und berechnet, wie viel für 110 cm^3 Destillat verbraucht wurde (Sendtner). Nach Meissl sollen 5 g Fett von Kuhbutter mindestens 26 cm^3 Normalnatronlauge erfordern. Thierische und pflanzliche Fette brauchen nur 0 6 bis 1·0 cm^3, Cocosfett 7·0 cm^3 der Lauge.

Da die Kunstbutter zum grössten Theil aus Neutralfetten besteht, wie der Rindstalg und Schweinetalg, kann von vorneherein eine den letzteren gleiche Ausnutzbarkeit vorausgesetzt werden. Dies ist durch directe Versuche von A. Meyer noch bestätigt; die Kunstbutter ergab eine nur um wenig geringere Ausnutzung als natürliche Butter; nach dieser Richtung hin würde sie demnach voll befriedigen.

Die Kunstbutter kann unzweifelhaft in einer Weise hergestellt werden, dass vom hygienischen Standpunkte aus nichts dagegen zu erwidern bleibt. Unter dieser Voraussetzung könnte man nur eine genaue Bezeichnungsweise beim Verkauf verlangen, damit dem Käufer jeder Zweifel darüber, dass er ein Kunstproduct kauft, genommen wird.

Anders jedoch verhält es sich, wenn man den gewöhnlichen und nicht sehr sorgfältigen Betrieb in praxi betrachtet. Zunächst ist es schwer oder gar nicht controlirbar, welche Fette verwendet werden. Dass auch Fette kranker Thiere mit Verwendung finden, lässt sich durchaus nicht leugnen, vielleicht hat das Fett manchmal eine noch weit zweifelhaftere Herkunft. Das Thierfett wird aber vielfach durch alle möglichen Pflanzenfettsurrogate ersetzt. Oleomargarin wird durchaus nicht etwa in Deutschland allein fabricirt, sondern in grossen Mengen importirt. Bei der Oleomargarinfabrication werden Temperaturen, bei welchen eine Tödtung von Krankheitskeimen mit Sicherheit erreicht würde, nicht angewendet. Die Verwendung von Kunstbutter unbekannter Herkunft bringt daher unter allen Umständen für den Consumenten ein bedenkliches Risico mit sich.

Kumys und Kefyr.

Bei manchen nomadischen Völkerschaften Russlands und Asiens werden gegohrene Getränke aus der Milch, Kumys und Kefyr hergestellt. Die alkoholische wie Milchsäuregährung gibt diesen einen angenehmen prickelnden Geschmack. Da nur ein Theil der Stoffe der Milch bei der Gährung zerlegt wird, so haben diese Getränke einen nicht unbeträchtlichen Nährwerth. Es sind enthalten in 100 Theilen:

	Eiweiss	Fett	Milchzucker	Milchsäure	Alkohol
Kumys . .	2·2	2·1	1·5	0·9	1·7
Kefyr . .	3·1	2·0	1·6	0·8	2·1

Zur Kumysherstellung wird meist Stutenmilch, zur Kefyrbereitung Kuhmilch anndet. Ueber die Mikroorganismen, welche sich an diesen Umsetzungen betheiligen : und Spaltpilze), ist völlig Sicherstehendes noch nicht bekannt.

Käse.

Der Käse wird gewonnen, indem ungekochte Milch durch das dem Kälbermagen enthaltene und aus ihm zu gewinnende Labferment 31 bis 35° coagulirt wird. Es scheidet sich die Molke ab; sie hält nur mehr 0·8 Procent Eiweiss, 0·2 Procent Fett und 4·6 Prot Milchzucker, hat also einen sehr beschränkten Nährwerth.

Das Caseïncoagulum wird meist noch durch eine Presse von eingeschlossenen Molke befreit. Nach dem Zerkleinern des gulums werden auf 1 *kg* etwa 25 *g* Kochsalz beigemengt und in men gepresst. Nach 14tägigem Trocknen in luftigem Raume wird Käse 4 bis 6 Wochen zum Zweck des Reifens in den Keller racht. Aus 9 bis 14 *l* Milch erhält man etwa 1 *kg* Käse.

Je nachdem sehr fette oder theilweise abgerahmte Milch verdet wird, spricht man von Fett- und Magerkäsen, sowie von hmkäsen.

Mitunter verwendet man auch durch Säure geronnene Milch Käsebereitung, dann ist selbstverständlich kein Labzusatz nöthig.

Wenn man Milch bei niederer Temperatur coagulirt und wenig presst, entstehen Weichkäse, durch Coagulation bei hoher Tematur und festes Auspressen der Hartkäse.

Frischer Käse reagirt sauer, nimmt aber allmählich an Säure ab. überreifen Zustande reagirt er alkalisch. Der in dem Käse zurückibende Milchzucker wird unter Kohlensäurebildung zerlegt, wodurch Löcher im Käse entstehen. Viel Kochsalzzusatz unterdrückt se Gährung, es bleibt dann der Käse fest. Bei der Reifung des ses entstehen mancherlei Producte: Leucin, Tyrosin, Butylamin, ıylamin, Ammoniak aus dem Caseïn. Letzteres nimmt also bei dem ifen ab.

Welche Keime sich an der Zerlegung betheiligen, ist noch unnügend bekannt, in manchen Fällen sind es Schimmelpilze, z. B. Roquefort. Die Pilze werden sogar auf Brot gezüchtet und die orenmasse dem Käse zugesetzt.

Der Parmesan und Liptauer sind magere, der Emmenthaler, damer, Chester mittelfette, Fromage de Brie, Limburger, Roquert sind Fettkäse. Manchmal wird auch das nach der Gerinnung rch die Milchsäure erhaltene Coagulum, mit Salz oder Kümmel zureitet, als Topfen oder Quark verkauft.

Die mittlere Zusammensetzung dieser Producte ist nach König d Rubner:

	Topfen	Fettkäse	Halbfettkäse	Magerkäse
asser	60·3	35·7	46·8	48·0
ste Bestandtheile	39·7	64·2	53·2	52·0
weiss	24·8	27·2	27·6	32·6
ett	7·3	30·4	20·5	8·4
ilchzucker etc.	3·5	2·5	3·0	6·8
sche	4·0	4·1	3·0	4·1

Die Käsesorten sind also ein sehr concentrirtes Nahrungsmittel und eignen sich gut zur Verwendung. Bisweilen soll in demselben ein giftiges Ptomaïn des Tyrotoxin zur Entwickelung kommen. Durch unzweckmässige Verpackung in bleihaltiges Stanniol kamen bereits manche Schädigungen zur Beobachtung. Man hat Krankheitskeime im Käse alsbald absterben sehen; die Keime der Cholera schon nach einem Tage, jene des Typhus nach drei Tagen. Die Tuberculosebacillen hielten sich aber bis zu vierzehn Tagen lebenskräftig (Heim).

Der Käse (Schweizerkäse) wird im Darmcanal des Menschen gut ausgenutzt, weit besser als die Milch; ja er kann sogar die Ausnutzung anderer Nahrungsmittel, wie der Milch (Rubner) oder des Maises (Malfatti), nicht unwesentlich erhöhen. Nach den Versuchen von Rubner werden bei der Ausnutzung verloren:

	Bei 2291 *g* Milch und 200 *g* Käse Procent:	bei 2050 *g* Milch und 218 *g* Käse Procent:	bei 2209 *g* Milch und 517 *g* Käse Procent:	Milch bei kleineren Mengen Procent:
von Trockensubstanz	6·0	6·8	11·3	8·4
vom Eiweiss . . .	3·7	2·9	4·9	7·0
vom Fett	2·7	7·7	11·5	7·1

Die Ausnutzung verschlechtert sich, wenn zu reichlich an Käse aufgenommen wird, wie aus dem Versuche bei 2209 *g* Milch und 517 *g* Käse zu entnehmen ist, und zwar bemerkt man zuerst eine nennenswerthe Herabsetzung der Fettresorption.

Die Untersuchung des Käses kann sich auf die Feststellung der Trockensubstanz des Fettes, der Eiweissstoffe, beziehungsweise des Stickstoffs (nach bekannten Methoden) erstrecken. Die fettartigen Bestandtheile sind Neutralfette, freie Fettsäuren und Seifen; die Fettsäuren der Seifen werden nach Ansäuerung mit Schwefelsäure durch Ausschütteln mit Aether erhalten.

In neuester Zeit kommt auch sogenannter Kunstkäse, ein äusserst widerliches Product, in den Handel. Meist werden bei seiner Bereitung zur Centrifugalmilch Pflanzen- und Thierfette zweifelhafter Herkunft zugesetzt, durch Lab zur Gerinnung gebracht und dann wie normaler Käse behandelt. Es wäre sehr zu bedauern, wenn dieses Product, das nur den Minderbemittelten schädigt, mehr zum Vertrieb käme.

Fünftes Capitel.

Vogeleier.

Von den Eiern werden fast durchwegs nur Vogeleier, insbesondere jene der Hühner verzehrt; selten Amphibien- und Fischeier; von letzteren der Caviar und Gangfischeier.

Das Ei besteht vorzugsweise aus Eiweissstoffen und Fett. In dem Dotter findet sich neben Nucleïn das Vitellin, ein dem Myosin verwandter Körper (s. S. 417), ferner Cholestearin, Fett, viel Lecithin und der gelbe Farbstoff, das Luteïn; im Eiweiss dagegen ist Eieralbumin enthalten. Die Asche des Gesammteies reagirt alkalisch und enthält reichlich Verbindungen der Phosphorsäure, die Asche des Eiweisses reagirt (wie das Eiweiss in frischem Zustande) stark alkalisch, die

Asche des Dotters stark sauer durch freie Phosphorsäure, welche beim Verbrennen aus dem Lecithin gebildet wird. In noch erhöhterem Masse erhält man einen glasigen, sauren Rückstand, wenn man den Aetherauszug des Eidotters verbrennt.

Es enthalten 100 Theile:

	Dotter	Albumin	Ganzes Ei
Wasser	54·0	85·9	73·9
Feste Theile	46·0	14·1	26·1
Eiweiss	15·4	13·3	14·1
Fette	28·8	—	10·9
Asche	1·7	0·7	—

Im Ei treffen 37·6 Procent auf den Dotter, 62·4 Procent auf das Albumin. Die Eier sind wichtige und werthvolle Nahrungsmittel.

Die Eier werden ganz vorzüglich ausgenutzt; als mehrere Tage hindurch je 948 *g* gesottene Eier verzehrt wurden (= 21 Stück), betrug der Verlust:

	Procent
An Trockensubstanz	5·2
an Stickstoff	2·9
an Fett	5·0
an Asche	18·4

Es werden also sowohl das Eiweiss wie das Eierfett ganz vorzüglich zur Resorption gebracht. Namentlich hinsichtlich des Eiweisses kann man sagen, dass eine bessere Ausnutzung nicht mehr möglich erscheint; es ist daher auch die immer wieder colportirte Angabe über die „gute Verdaulichkeit" besonders roher oder weicher Eier für den Gesunden eine grundlose Behauptung.

Vielfach hegt man über den Nährwerth der Eier ganz irrige Anschauungen; ein Ei enthält etwa so viel an Eiweiss und Fett, wie 40 *g* Fleisch oder etwa 150 cm^3 Milch.

Zur Conservirung der Eier verwahrt man sie an einem kühlen Orte; vielfach werden sie mit Leim, Mohnöl, Harz, Gummi, Wasserglas überzogen. Frische Eier sind mässig durchsichtig, schlechte undurchsichtig; erstere sinken in einer 5- bis 10procentigen Kochsalzlösung zu Boden. Ihr specifisches Gewicht beträgt 1·0784 bis 1·0942 und soll täglich um 0·0017 bis 0·0018 abnehmen, woraus man ungefähr auf das Alter der Eier schliessen kann. Das specifische Gewicht bestimmt man, indem eine Kochsalzlösung, in welcher das Ei schwimmt, so lange mit Wasser verdünnt wird, bis das Ei zu sinken beginnt. In diesem Momente nimmt man mit dem Aräometer das specifische Gewicht der Kochsalzlösung.

Als Eiconserven kommen trockenes Eigelb, getrocknetes Eiweiss oder deren Mischung in den Handel. Die Präparate werden durch Trocknen bei niederer Temperatur, z. B. an der Sonne, hergestellt, sind aber fast alle sehr langsam, mitunter unvollkommen im Wasser löslich. Der Dotter zersetzt sich, wie alle fetthaltigen Conserven, leicht. Meist werden Zusätze von Zucker u. dgl. gemacht.

Sechstes Capitel.

Vegetabilische Nahrungsmittel.

Cerealien.

Die Vegetabilien stellen bei allen Culturvölkern den wichtigsten Nahrungsvorrath, und überall sehen wir aus ihren Reihen die Hauptnahrungsmittel entnommen. Der Reis liefert in verschiedener Zubereitung dem Indier, Chinesen, Japaner die tägliche Kost; der Mais wird in Italien, der Türkei, in Amerika in ausgedehntem Masse angebaut und verzehrt. In den nördlicher gelegenen Ländern treten unter den Cerealien namentlich Weizen und Roggen in den Vordergrund. Auch in Deutschland werden die beiden der Hauptsache nach zur Volksernährung verwendet; es kommen jährlich bei uns 650 Millionen Centner zum Verkauf.

Die in den Vegetabilien enthaltenen Nahrungsstoffe unterscheiden sich von den in Animalien vorkommenden wesentlich durch die Kohlehydrate (s. S. 419). Einen Ueberblick über die in den Cerealien zu Gebote stehenden Nahrungsstoffe gibt folgende Tabelle nach König:

	Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Stickstofffreie Extractivstoffe	Holzfaser	Asche	In der Trockensubstanz: Stickstoff	In der Trockensubstanz: Kohlehydrate
	in Procenten							
Weizen . .	13·65	12·35	1·75	67·91	2·53	1·81	2·29	78·64
Roggen . .	15·06	11·52	1·79	67·81	2·01	1·81	2·17	79·81
Gerste .	13·77	11·14	2·16	64·93	5·31	2·69	2·06	75·29
Hafer .	12·37	10·41	5·23	57·78	11·19	3·02	1·90	65·93
Mais . . .	13·12	9·85	4·62	68·41	2·49	1·51	1·81	78·74
Hirse . . .	11·66	9·25	3·50	65·93	7·29	2·35	1·67	74·65
Reis . . .	13·11	7·85	0·88	76·52	0·63	1·01	1·45	88·01
Buchweizen	11·93	10·30	2·81	55·81	16·43	2·72	1·85	63·37

Die Unterschiede des chemischen Gehalts an verschiedenen Stellen des Getreidekorns erklären sich durch den eigenthümlichen anatomischen Bau desselben. Die Kenntniss des Baues des Getreidekorns ist für das Verständniss des Vermahlungsprocesses und zur Beurtheilung des Mehles bei der mikroskopischen Prüfung erforderlich. Es dürfte deshalb hier am Platze sein, die Histologie des Getreidekorns zu erörtern.

Bau der Getreidefrüchte.

Die reife Frucht der Getreidearten, eine einsamige, trockene Schliessfrucht, eine sogenannte Karyopse, enthält innerhalb einer

dünen, zuweilen noch von den Spelzen eingeschlossenen und mit der Samenhülle innig verwachsenen Fruchthaut einen Kern, welcher der Hauptmasse nach aus dem stärkemehlreicheren Eiweisskörper (Endosperm) besteht, an dessen Grunde der meist relativ kleine Keim (Embryo) sichtlich angefügt ist.

Die Betrachtung des Weizens mit freiem Auge genügt zur genauen Kenntniss desselben nicht; zu einem genauen Verständniss gelangt man, wenn man die einzelnen Bestandtheile des Getreidekorns der mikroskopischen Untersuchung unterzieht.

Fig. 183 zeigt die schematische Darstellung des vergrösserten Weizenkorns. *a* Epidermis, *b* Schicht Querzellen, *a* und *b* Fruchthaut; *c* Samenhaut, *d* Kleberzellen, *e* Stärkezellen, *f* Bärtchen, *k* Keim.

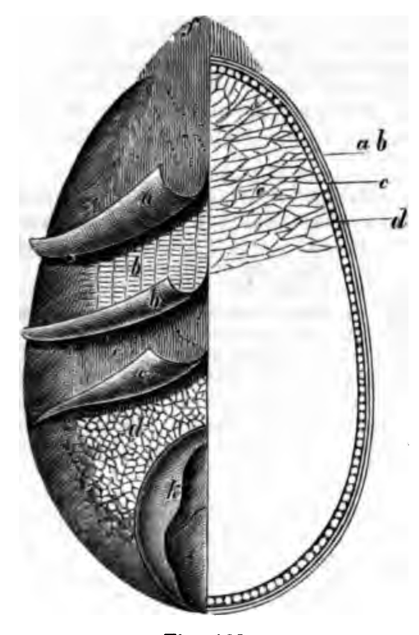


Fig. 183.

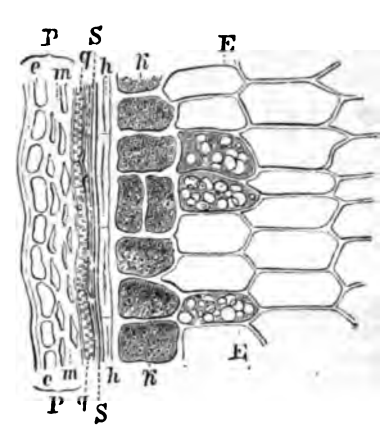


Fig. 184.

Den Bau der verschiedenen Getreidefrüchte im Allgemeinen schildert Vogl folgendermassen:

Die Fruchthaut, aus der veränderten Fruchtknotenwand hervorgegangen, besteht aus zusammengedrückten, zum grossen Theil verholzten und inhaltsleeren, häufig in ihren Formelementen kaum mehr nachweisbaren Gewebsschichten. Wohl immer ist indess eine äussere Oberhaut (Epidermis) (Fig. 184 *e e*) aus tafelförmigen, längsgestreckten, zuweilen wellenförmig (bei Reis) oder buchtig begrenzten (bei Mais) Zellen, häufig mit eingestreuten Haaren, zuweilen mit einzelnen Spaltöffnungen deutlich zu erkennen. Unter ihr folgt ein Gewebe aus mehr oder weniger zusammengedrückten, langgestreckten, grobgetüpfelten Zellen, die Mittelschicht (*mm*); in vielen Fällen ist dieselbe so stark zusammengedrückt und geschwunden, dass sie nur schwierig durch Kochen in Aetzkalilösung als besondere Gewebsschicht isolirt werden kann, in manchen Fällen dagegen ist sie mächtig entwickelt und dann, wie beim Mais, aus dickwandigen Faserzellen zusammengesetzt. Auf sie folgt weiter einwärts bei manchen Früchten (Roggen, Weizen, Gerste, Reis) eine eigenthümliche, meist einfache Schicht aus quergestreckten Zellen (Querzellenschicht *q q*). Zuweilen (Roggen, Reis) wird dieselbe auf ihrer Innenfläche von langen, zum Theil miteinander seitlich verbundenen Schläuchen gekreuzt.

Womöglich noch mehr als die Fruchthaut ist die aus den umgewandelten Hüllen der Samenknospe hervorgegangene Samenhaut verändert. Am Durchschnitt erscheint sie häufig als gelbe und braunrothe Linie, oft ist sie gar nicht mehr als besondere Gewebsschicht nachweisbar, in anderen Fällen sind ihre Zellenschichten so stark zusammengedrückt, dass dieselben in einer einzigen Fläche zu liegen scheinen und die Umrisse der einzelnen Zellen nur mit Mühe erkannt werden können.

Unmittelbar auf die Samenhaut folgt zuweilen noch eine einfache Schicht aus zusammengefallenen, inhaltsleeren Zellen mit farblosen, quellenden Wänden, welche am Durchschnitt (*h h*) als zarter hyaliner Streifen erscheint. Sie stellt den Rest der Samenknospe dar.

Das Sameneiweiss (Endosperm *E*) ist ein Gewebe aus grossen, dünnwandigen, in der Peripherie häufig stark in radialer Richtung gedehnten, im Ganzen vielkantigen Zellen, welche dicht mit Stärkekörnchen, häufig neben Resten des ursprünglichen protoplasmatischen Inhalts, gefüllt sind. Das Endosperm wird in seiner Peripherie von einer einfachen (Weizen und Roggen) oder mehrfachen Schicht (3 Reihen bei der Gerste) durch ihren Inhalt auffallender Zellen umgeben, welche farblose, in der Regel stark quellende Wände besitzen. Ihr Inhalt besteht aus kleinen, rundlichen oder etwas eckigen Körnchen, welche sich durch Jodlösung gelbbraun, durch Cochenilleauszug roth färben und wesentlich aus Eiweisssubstanzen (Kleber), häufig neben etwas Fett, bestehen. Erwärmt man dünne Schnitte in Wasser, so treten Oeltröpfchen auf, beim Erwärmen in Kalilauge löst sich ein Theil mit gelber Farbe, während die Zellwände mächtig aufquellen und in zahlreiche Schichten zerfallen.

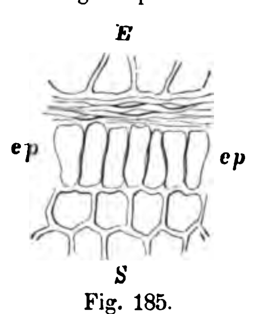


Fig. 185.

Von der Fläche gesehen, erscheinen diese Eiweiss führenden Zellen der äussersten Gewebsschicht des Endosperms, der sogenannten Kleberschicht (*kk*), meist sechseckig, am Querschnitt meist vieleckig, bald quadratisch, bald rechteckig mit radialer oder tangentialer Streckung.

Wesentlich vom Gewebe des Endosperms verschieden nach Form und Inhalt ist das Gewebe des Keims. Nach abwärts zeigt derselbe, von der Wurzelscheide umschlossen, eine Haupt- und meist einige Nebenwurzeln, nach aufwärts ein mehrblätteriges Haupt- und gewöhnlich noch einige Seitenknöspchen. Von seiner dem Eiweisskörper zugewendeten Seite erhebt sich ein im Ganzen schildförmiger Auswuchs, das Schildchen, welcher die Bestimmung hat, während der Keimung aus dem Sameneiweiss die daselbst angehäuften Nährstoffe aufzunehmen und den wachsenden Theilen des Keimlings zuzuführen. Das Schildchen besteht aus einem Parenchym vielkantiger, dünnwandiger Zellen. Auf seiner dem Endosperm zugewandten Fläche trägt eine einfache Schicht aus zartwandigen, aufrecht säulen- oder keulenförmigen Zellen (ein Epithelium) (Fig. 185) *ep ep*, welche gleich den Zellen des Schildparenchyms neben Fetttröpfchen und je einem Zellkern protoplasmatischen Inhalt führen. Zwischen diesem Schildchenepithel und den nächsten Stärkezellen des Endosperms *E* liegt eine Schicht aus zusammengefallenen farblosen Zellen. Das übrige Gewebe des Keims besteht wesentlich aus regelmässig angeordneten, mit protoplasmatischem Inhalt gefüllten Zellen.

Die mikroskopische Untersuchung vegetabilischer Stoffe.

Die chemischen Methoden treten bei der Untersuchung pflanzlicher Nahrungs- und Genussmittel vielfach in den Hintergrund, während die mikroskopische Beobachtung zur Entdeckung der Verfälschung grosse Dienste leistet.

Die Objecte kommen meist als Pulver zur Beobachtung, doch lassen sich bisweilen Zupfpräparate und Schnittpräparate anfertigen, was von Wichtigkeit ist. Die Präparate werden mit Wasser angefeuchtet und zur Verjagung der Luftbläschen etwas erwärmt; nur wenn man Quellungserscheinungen von Stärke und Proteïnkörpern verhüten will, ebenso wenn man die Lösung von Zellinhalt, wie Zucker, Gerbsäure, Gummi, gewissen Farbstoffen, die Verschleimung von Membranen zu vermeiden bestrebt ist, wird Glycerin, eventuell auch Alkohol oder ein Oel als Zusatz angewendet.

Zur Aufhellung eignet sich ausser Wasser namentlich Glycerin, bisweilen mit ersterem gemengt; für die Dauerpräparate findet Glyceringelatine (1 Theil Gelatine, 6 Theile Wasser, 7 Theile Glycerin und etwas Carbol) Anwendung. Gegen Kali- und

ıen, zuweilen noch von den Spelzen eingeschlossenen und mit der ıenhülle innig verwachsenen Fruchthaut einen Kern, welcher der uptmasse nach aus dem stärkemehlreicheren Eiweisskörper (Endorm) besteht, an dessen Grunde der meist relativ kleine Keim mbryo) sichtlich angefügt ist.

Die Betrachtung des Weizens mit freiem Auge genügt zur ıauen Kenntniss desselben nicht; zu einem genauen Verständniss angt man, wenn man die einzelnen Bestandtheile des Getreidens der mikroskopischen Untersuchung unterzieht.

Fig. 183 zeigt die schematische Darstellung des vergrösserten Weizenkorns. pidermis, *b* Schicht Querzellen, *a* und *b* Fruchthaut; *c* Samenhaut, *d* Kleberzellen, ärkezellen, *f* Bärtchen, *k* Keim.

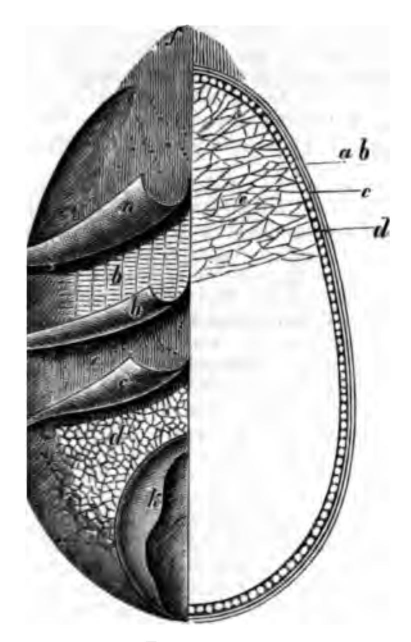


Fig. 183.

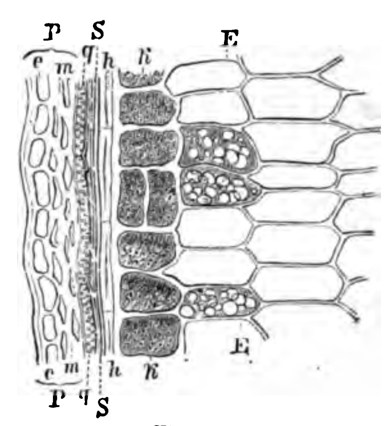


Fig. 184.

Den Bau der verschiedenen Getreidefrüchte im Allgemeinen schildert Vogl endermassen:

Die Fruchthaut, aus der veränderten Fruchtknotenwand hervorgegangen, besteht zusammengedrückten, zum grossen Theil verholzten und inhaltsleeren, häufig in n Formelementen kaum mehr nachweisbaren Gewebsschichten. Wohl immer ist ıss eine äussere Oberhaut (Epidermis) (Fig. 184 *e e*) aus tafelförmigen, längsreckten, zuweilen wellenförmig (bei Reis) oder buchtig begrenzten (bei Mais) Zellen, fig mit eingestreuten Haaren, zuweilen mit einzelnen Spaltöffnungen deutlich zu ınnen. Unter ihr folgt ein Gewebe aus mehr oder weniger zusammengedrückten, gestreckten, grobgetüpfelten Zellen, die Mittelschicht (*mm*); in vielen Fällen ist elbe so stark zusammengedrückt und geschwunden, dass sie nur schwierig durch hen in Aetzkalilösung als besondere Gewebsschicht isolirt werden kann, in manchen len dagegen ist sie mächtig entwickelt und dann, wie beim Mais, aus dickwandigen erzellen zusammengesetzt. Auf sie folgt weiter einwärts bei manchen Früchten ggen, Weizen, Gerste, Reis) eine eigenthümliche, meist einfache Schicht aus quertreckten Zellen (Querzellenschicht *q q*). Zuweilen (Roggen, Reis) wird dieselbe auf ır Innenfläche von langen, zum Theil miteinander seitlich verbundenen Schläuchen reuzt.

Ein anderer Pilz, Ustilago carbo, erzeugt den **Flugbrand**, eine Krankheit, die weniger den Weizen, häufiger **Gerste** und **Hafer** befällt. Dieser Pilz zerstört nicht blos frühzeitig den ganzen Fruchtknoten, sondern er greift auch mehr oder weniger die Spelzen an, so dass zuletzt statt der fruchttragenden Rispe oder Aehre kienrussähnliche Massen der Spindel aufsitzen, welche noch vor der Ernte grösstentheils vom Winde vertragen werden (daher der Name Flug- oder Russbrand). Die Sporen des Flugbrandes besitzen eine weit geringere Grösse (0·005 *mm*) als jene des Kornbrandes, sind braun gefärbt, zeigen einen deutlichen Kern und sind an der Oberfläche

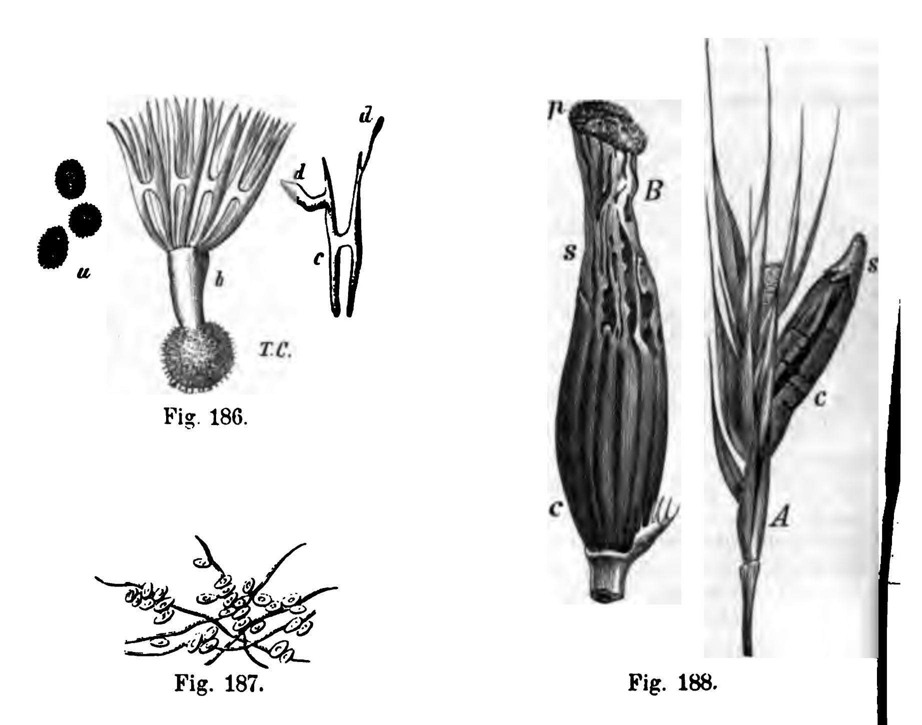


Fig. 186.

Fig. 187.

Fig. 188.

glatt. Neben den Sporen findet man auch Hyphen (Fäden) zum Mycelium verflochten (Fig. 187).

Eine mit **brandigem Korn** reichlich versehene Frucht ist schwer verkäuflich, da daraus bereitetes Mehl und Brot missfarbig oder dunkel gefärbt ist und einen schlechten Geschmack zeigt.

Die in gesundheitlicher Beziehung wichtigste Pilzkrankheit des Getreides ist jene, die durch den **Mutterkornpilz** bedingt wird. An den Aehren mehrerer Grasarten, namentlich der des **Roggens**, entwickelt sich an Stelle einzelner Früchte sogenanntes Mutterkorn, eine Bildung, welche in ihrer Form einem Getreidekorn ähnelt, zur Reifezeit der Aehre ungefähr 1 Zoll lang, 1½ Linien dick ist, von stumpf dreikantiger, gekrümmter, nach beiden Enden schmäler werdender Gestalt, mit drei Längsfurchen, äusserlich schwarzviolett, nach innen zu heller gefärbt (s. Fig. 188). Häufig ist das Mutterkorn schwach

Natronlösungen verhalten sich die Organe nicht indifferent. Zellmembranen quellen, verholztes Gewebe wird gelb, Stärke verkleistert, manche Eiweissstoffe werden gelöst, fettsaure Krystalle verseift.

Wesentlich wird die Erkenntniss der Objecte durch die Anwendung gewisser Reagentien erleichtert.

Der Zellstoff (Cellulose) färbt sich durch Chlorzinkjod blau; letzteres Reagens wird hergestellt, indem man Zink in Salzsäure löst, wobei Zink im Ueberschuss bleiben muss; sodann wird durch Glaswolle filtrirt, Jodkalium und später metallisches Jod eingetragen. Die Cellulose färbt sich auch mit Jod in concentrirter Schwefelsäure blau.

Die verholzte Cellulose, Holzstoff, wird durch schwefelsaures Anilin goldgelb gefärbt (einer gesättigten Anilinsulfatlösung wird etwas Schwefsäure zugesetzt).

Der Korkstoff nimmt bei der Zellstoffreaction eine gelbe Farbe an.

Stärke färbt sich durch Jod blau, die Eiweisskörper gelb.

Schädliche Beschaffenheit und Verderbniss des Getreides.

Nicht selten ist das Getreide schon während seines Wachsens und seiner Entwickelung auf dem Felde durch Pilze, welche die verderblichsten Getreidekrankheiten, Rost, Brand, verursachen, gefährdet; beim Lagern des gedroschenen Getreides auf Schüttböden und in Magazinen befallen es Insecten und andere Thiere; bei mangelhafter Ventilation und grosser Feuchtigkeit der Getreidespeicher wird es dumpfig, fault und verdirbt. Häufig ist es Samen gewisser Pflanzen, welche als Unkraut zwischen dem Getreide wachsen und beim Dreschen zugleich mit dem Getreidekorn ausgehülst werden und dasselbe verunreinigt.

a) Krankheiten des Getreides.

Krankheiten des Getreides sind nicht selten; ihre Ursache sind durchwegs Schimmelpilze, welche häufig ausschliesslich oder mit besonderer Vorliebe die Blüthentheile oder selbst die bereits reifen oder geernteten Früchte aufsuchen und dieselben, indem sie sich auf ihre Unkosten ernähren, mehr oder weniger vollständig zerstören. Es sind dies der sogenannte Kornbrand (Schmierbrand, Kornfäule), der Spitzbrand und das Mutterkorn.

Der Pilz des Schmierbrandes, Tilletia Caries, welcher hauptsächlich den Weizen befällt (daher auch Weizenbrand genannt), dringt mit seinem Hyphen in das Innere des Fruchtknotens ein, dessen Gewebe er bis auf die äussersten Hüllen zerstört. Er bildet Sporen. Das Innere eines Brandkorns ist anfangs eine weiche, schmierige, schwarze, nach Häringslake riechende Masse (Schmierbrand, Stinkbrand) und trocknet dann sammt der Schale des brandigen Körnchens zu schwarzbraunem Staube ein.

Die Sporen dieses Staubpilzes (Fig. 186 *a*) sind eiförmig, mit kleinen Stacheln und Borsten besetzt. Ihr Keimschlauch *b* entwickelt an seiner Spitze einen Wirtel von circa 10 Sporidien, deren je zwei durch ein Querband zu einem umgekehrten A verbunden sind. Diese Sporidien *c* fallen ab und treiben Keimschläuche und secundäre Sporidien *d*, welche wieder der Ausgangspunkt eines neuen Myceliums werden. Dieser Staub wirkt ansteckend, wenn er beim Herausfallen an den Hülsen gesunder Körper kleben bleibt. Die von den anhaftenden Pilzsporen durch Putzen gereinigten Körner sehen blass und rauh aus.

nun selbst die Getreidefrucht an. Es erfolgt nun abermals Begattung und im September desselben Jahres erscheint die zweite Generation, die dann überwintert.

Weniger gefährlich als der Getreide-Samenfresser ist der Getreide-Samenstecher, Apion frumentarium, ein gleichfalls kleiner, höchstens 2 bis 3 *mm* langer Rüsselkäfer von gelbrother Farbe, mit birnförmigem Leib, langem dünnen Rüssel und geraden, ungebrochenen Fühlern. Das befruchtete Weibchen legt im März in je ein Korn ein Ei. Die ausbrechende Larve, der sogenannte rothe Kornwurm, zehrt bis in den Monat Juni an dem Mehlkörper, verpuppt sich dann, worauf vier Wochen später der entwickelte Käfer herausschlüpft.

Der sogenannte weisse Kornwurm ist die Raupe der Kornmotte, Tinea granella; letztere ist ein sehr kleiner, 5 *mm* langer, 13 *mm* breiter Schmetterling, mit silberweissen, dunkelbraun bis schwarz marmorirten Vorder- und glänzend weissgrauen Hinterflügeln. Die Motte fliegt Abends und Nachts vom Mai bis Mitte Juli auf Kornböden herum. Die Raupe misst ausgewachsen 9 *mm* in der Länge, ist beinfarben, sechzehnfüssig, besitzt einen hornigen, hellgrauen Kopf und ein ähnliches Rückenschild. Im September spinnt sie sich in hohlen, ausgefressenen Getreidekörnern oder in den Ritzen der Dielen und Balken ein Gehäuse von der Grösse eines Roggenkorns, in welchem sie überwintert. Im März bis Mai des nächsten Jahres verwandelt sie sich in eine 5·5 *mm* lange, bräunlichgelbe Puppe mit borstigem Hinterleib. Nach zwei bis drei Wochen schlüpft der Schmetterling heraus.

Diese Insecten verzehren den Mehlkörper und verunreinigen den Rest des Getreides durch ihre Excremente. Der materielle Schaden kann ein sehr bedeutender werden. Um die Insecten zu vernichten, hat man hie und da das Besprengen der Fruchthaufen mit gelösten giftigen Substanzen (namentlich mit Kupfervitriol, Sublimat, arseniger Säure) angewendet. Ein solches Verfahren muss kategorisch verboten werden, da das aufgespritzte Gift eintrocknet, an den Körnern haften bleibt und mit in das Mehl und in die Speisen gelangt. Auch erfüllt es gar nicht seinen Zweck, da eben nur die vergifteten Körner von den Insecten gemieden werden. Besser ist das Einreiben der Dielen und das Belegen der Fruchthaufen mit stark riechenden Pflanzen (Sambucus, Mentha). Das beste Mittel ist aber fleissiges Umschaufeln der Fruchthaufen und Lüften des Speichers. Sehr vortheilhaft erweist sich deshalb gegen diese Insecten die Anwendung der Getreideputzmaschine. Haben sich einmal diese Insecten in grösserer Menge angesiedelt, so bleibt oft nichts übrig, als die Körner einer höheren Temperatur (etwa 60 Procent) auszusetzen, um die Larven und Puppen zu tödten.

Noch wäre eines Getreideverderbers zu erwähnen, eines kleinen Thierchens aus der Ordnung der Fadenwürmer (Nematoden), des Weizenälchens, Anguillula tritici, welches eine eigenthümliche Erkrankung des Getreidekorns, die unter dem Namen „Gichtig- oder Radigwerden" des Weizens bekannt geworden ist, hervorruft. Das kranke Korn ist missgestaltet, oft ganz unregelmässig, theilweise von schwarzbrauner Farbe, eingeschrumpft, runzelig; die dicke und harte Schale umschliesst statt Mehl eine gelblichweisse Masse von faserig-staubiger Beschaffenheit, welche, mit Wasser befeuchtet, unter dem Mikroskope kleine, etwa 0·86 *mm* lange, 0·006 *mm* dicke, fadenförmige, nach beiden Enden schwach verschmälerte Thierchen wahrnehmen lässt, welche nach kurzer Zeit mehr oder weniger lebhafte Bewegungen ausführen.

Die Weizenälchen sind die geschlechtslosen, unentwickelten Formen, gleichsam die Larven der geschlechtsreifen, entwickelten Thiere. Wird das radig gewordene Korn ausgesät, so werden die Weizenälchen nach Zerstörung der Fruchthülle in Folge der Fäulniss im feuchten Boden frei, begeben sich auf die jungen Weizenpflanzen, wo sie sich zwischen den Blattscheiden aufhalten, und gelangen schliesslich in die Blüthen-

ıreift und trägt an der Spitze ein schmutzig-weisses, haarig-flockiges ewebe (das Mützchen, Sphacelia). Das Mutterkorn entsteht dadurch, ıss zur Blüthezeit der Aehre die in der Luft fliegenden Sporen (die aubähnlichen Samen) eines Pilzes, Claviceps purpurea Tulasne, ıf die Narbe einzelner Blüthen gelangen, hier keimen und ihre Sporen:hläuche in das Innere des Fruchtknotens der Roggenblüthe senden. leichzeitig mit dem weiteren Wachsthum des Roggenfruchtknotens ıtwickelt sich innerhalb desselben der Pilz, dessen Wachsthum das :s Fruchtknotens rasch überholt. Der Mutterkornpilz muss ver:hiedene Entwickelungsstadien durchlaufen, bevor er die Form ereicht, in der er von neuem Sporen bilden, fructificiren kann. Das weite Stadium seiner Entwickelung ist das eben beschriebene Mutterorn, welches die Botaniker als ein unfruchtbares Fruchtlager es eigentlichen Pilzes bezeichnen. Legt man frisches Mutterkorn in ıuchten Sand und betrachtet man es nach Verlauf einiger Wochen nter der Loupe, so bemerkt man die Entwickelung des eigentlichen ilzes, kleiner, purpurrother Köpfchen, welche von einem Stiel ɜtragen werden.

Durch Mutterkornbildung wird einerseits eine beträchtliche Anzahl ɔn Früchten vernichtet, andererseits aber enthält das Mutterkorn Erɔtin, eine Substanz, die giftige Wirkungen hervorruft. Der Genuss utterkornhaltigen Brotes verursacht selten augenblicklich heftige agendarmerscheinungen, meist geht die erste Verdauung gut von atten und die Wirkungen des Mutterkorns äussern sich erst nach :ei- bis vierwöchentlichem Genuss in allgemeiner Schwäche, Kribbeln, rämpfen, Delirien u. s. w. als sogenannte Kribbelkrankheit.

Gegenwärtig hat das Mutterkorn für das Entstehen einer ırgotinvergiftung gewiss nicht mehr die Bedeutung wie früher. Jetzt ird das Mutterkorn als gut bezahltes Arzneimittel sorgfältig ausesucht und entfernt; wo ein Auslesen des Mutterkorns nicht stattndet, gelangt es mittelst Putzmaschine in der Scheuer und in der [ühle nahezu vollständig aus dem Getreide.

b) Feinde des Getreides.

Die Larven zweier Käfer und eines Schmetterlings richten an em reifen, bereits aufbewahrten Getreide die grössten Verwüstungen n; die Larve des Getreide-Samenfressers, des Getreide-Samenstechers nd der Kornmotte.

Der gefährlichste Gast der Kornspeicher ist der Getreide-Samenfresser, Sitophilus ·anarius, ein 3 bis 4 *mm* langer, etwa 1·5 *mm* breiter, schwarzer bis dunkelrothauner Rüsselkäfer, dessen Kopf sich zu einem dünnen, sanft gebogenen Rüssel verngert, der unmittelbar vor den Augen die gekrümmten, gleich den Beinen rostbraunen ihler trägt. Das Halsschild ist länger als breit, fein längsrunzlig, die am Ende ıgerundeten Flügeldecken sind tief punktirt gestreift. Die fusslose, gekrümmte Larve, s schwarzer Kornwurm bekannt, ist weiss mit braunem Kopfe; die Puppe schlank, eiss. Die Käfer stammen aus dem Orient, überwintern aber auch bei uns auf Kornıden, begatten sich im Frühjahr, worauf das befruchtete Weibchen in das Korn ein och bohrt und die Eier hineinlegt. Die Kornhaufen sollen vorzüglich an der Südseite ıgegriffen werden. Nach 10 bis 12 Tagen schlüpft die Larve aus, frisst nun den ınzen Inhalt des Korns auf, blos die leeren Hülsen, in denen sie sich entpuppt, ırücklassend. Zehn Tage später verlässt der entwickelte Käfer die Puppe und greift

d) *Aufbewahrung des Getreides.*

Getreide muss möglichst luftig und trocken aufbewahrt werden. Das Feuchtwerden bedingt schädliche Veränderungen des Getreides, von denen das Auswachsen (Keimen) und die Fäulniss die belangreichsten sind.

Beim Keimen wird das Amylum zum Theil in Cellulose umgewandelt. Durch Trocknen, Lüften kann man den begonnenen Keimungsprocess unterbrechen. Solches Getreide, soll es noch zu Nährzwecken des Menschen dienen, muss vollständig getrocknet und in der Mühle gekoppt werden, d. h. durch eine grobe Vermahlung von Keimen und Würzelchen befreit werden.

Fäulniss des Getreides wird ebenfalls durch übermässige Feuchtigkeit, Wärme und mangelhaften Luftzutritt verursacht. Das Getreide zeigt einen widerlichen, dumpfigen Geruch, die Körner schwellen theilweise an, der Mehlkörper wird missfarbig. Nur beim leichtesten Grade dieser Verderbniss, dem einfachen Dumpfigwerden, kann das Getreide nach gehöriger Lüftung und Trocknung noch zur Nahrung für Menschen benutzt werden, alle höheren Grade der Fäulniss gestatten im günstigsten Falle nur seine Verwendung als Viehfutter.

Das Getreide lässt sich auf Schüttböden, wenn diese luftig, trocken, kühl sind, sowie auch in sogenannten Silos (tiefe, in die Erde gegrabene oder in Felsen gehauene, auch gemauerte oder metallene Behälter) lange Zeit ohne Veränderung aufbewahren.

Herstellung des Mehles.

Weizen und Korn, wie sie als Mahlgut in die Mühle kommen, bestehen nicht lediglich aus lauter reinen und gesunden Getreidekörnern, sondern enthalten verschiedenartige Beimengungen. Insbesondere kommt das Getreide mit wechselnden Mengen von Erde, Steinchen, Spelz, Stroh, Stengelresten, Eisentheilchen, fremden Samen, halb und ganz faulen Körnern, Sporen, Mycelien, Insecten, deren Eiern und Excrementen, mit Mäusekoth u. s. w. mehr oder weniger behaftet in die Mühle.

Durch die Einrichtungen, welche die modernen Mühlen besitzen, werden aber nahezu alle dem Getreide anhaftenden Unzugehörigkeiten weggebracht. Die erstaunlich grossen Staubmassen, welche gut eingerichtete Mühlen mit ihren Maschinen abscheiden, lehren am besten, wie viel Schmutz im Getreide des Handels vorkommt und wie verunreinigt das Mehl jener Mühlen, die noch nach dem alten System arbeiten und das Getreide mit allen oder den meisten Beimengungen vermahlen, sein muss.

Die Reinigung des Getreides wird mit Hilfe der sogenannten Getreidereinigungsmaschinen vorgenommen. Gewöhnlich gliedert man die Getreidemaschinen in drei Gruppen:

Die sogenannten „Koppcylinder für schwarzen Staub", deren vier Abtheilungen mit Sieben versehen sind, entfernen Staub, Erde-

theilchen, Brandsporen u. s. w., wie auch Steine, Stroh, Eisentheilchen u. s. w. Hierbei fällt durch die ersten zwei Abtheilungen Staub und Erde, durch die zwei letzteren der Weizen und das Korn.

Eine zweite Gruppe von Maschinen beseitigt hauptsächlich Spreu, Stroh, Stengelreste, taube Körner und dergleichen, indem ein Ventilator einen Strom Luft auf das durch die Siebe fallende Getreide bläst; die leichteren Partikelchen fliegen weg, während die gesunden, schweren Getreidekörner auf ein zweites Sieb fallen und daselbst nach ihrer Grösse sortirt werden.

Eine solche Maschine stellt die Fig. 189 dar. Das Getreide wird in die Gosse *a* gegeben, fällt bei *b* auf das Sieb *d* und von da auf das Sieb *g*. Durch diese Siebe, welche in rüttelnde Bewegung ge-

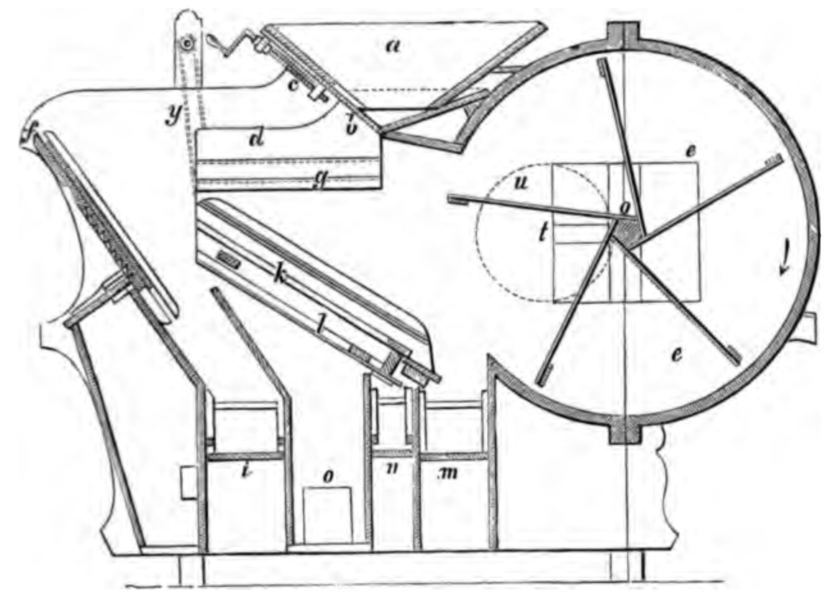


Fig. 189.

setzt werden, werden grössere und kleinere Stein- und Eisenstückchen und verschiedene andere Verunreinigungen zurückgehalten. Von *g* fällt das Getreide auf das Sieb *k*, über welches die grössten und vollen Körner herabrollen und nach *m* gelangen, während die kleinsten Körner und kleines Unkrautgesäme durch *l* nach *o* fallen. Während des Fallens der Körner von *g* nach *k* werden sie von einem kräftigen Luftstrom des Ventilators *e* getroffen, wodurch die Spreu, der Kaff, der an den Körnern hängende Staub und die tauben Körner gegen die Wand *f* getrieben werden und nach *i* gelangen.

Eine dritte Gruppe von Maschinen entfernt alle Unkrautsamen und das sonstige Gesäme von kugeliger Form. Die überwiegende Mehrzahl der das Getreide verunreinigenden Gesäme besitzt die Kugelform, und diese Gestalt gestattet die erfolgreiche Anwendung mechanischer Mittel zur Entfernung des kugeligen Samens aus dem Ge-

treide. Am häufigsten kommt der sogenannte **Trieur, auch** Ausle: Radefänger genannt, zur Anwendung, welcher aus dem Getreide na zu gänzlich die in demselben vorkommenden Kornraden (Agrostemı samen), dann die Erbsen, Wicken und dergleichen Unkrautkör entfernt (Fig. 190).

Das Getreide fällt durch ein Rohr *a* in den Cylinder, *b* ist der er Theil des Cylinders, das Sieb, durch welches die kleinen Ver reinigungen nach *c* gelangen; *d* und d^1 ist der zweite Theil (Cylinders, der mit Grübchen versehen ist, in welchem die kugeli Unkrautsamen und sonstige Gesäme von kugeliger Form aus d Getreide liegen bleiben. Die Unkrautsamen gelangen aus dem Cylin zuerst in die Schale oder Mulde e^1 *e* und dann nach *h* und *i*, währe das Getreide nach *f* und *g* gelangt. Magnete beseitigen das Eisen.

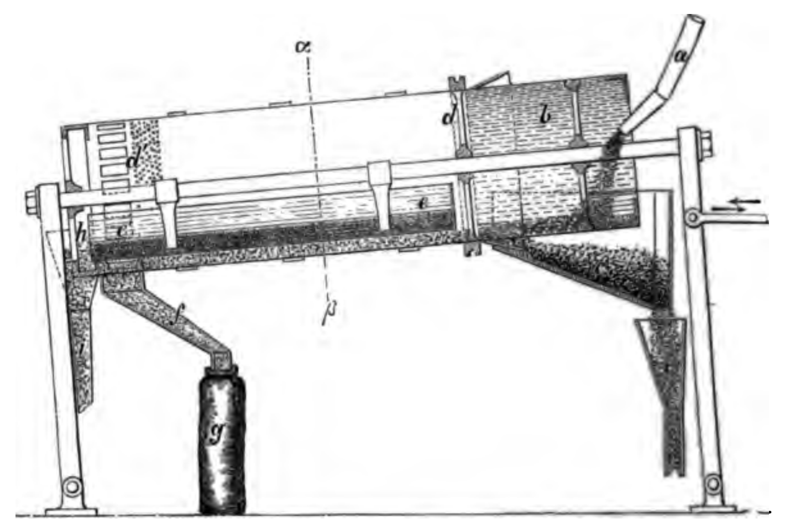


Fig. 190.

Trotz der Reinigung haften aber ausserdem noch auf der Hüll der Getreidekörner verschiedene Staubtheilchen, die sich nur dan beseitigen lassen, wenn die Flächen der Körner geputzt werden. Auc sollen die Getreidekörner die Frucht- und Samenhaut abstreifen, we diese Hülsensubstanzen zur Ernährung nichts beitragen. Durch d Entfernung der Schale, durch das Schälen, wird aber auch der a der Hülse haftende Staub entfernt.

Putz- und Schälmaschinen sind verschieden construirt. Manc derselben wirken wie die Reibeisen, wie Schmirgelpapier oder wie Sägen, andere durch rauhe, scharfe Steine, welche die Hülse abreib wieder andere mittelst Bürsten aus feinem Metalldraht oder aus starl Schweinsborsten; am meisten aber werden Schälmaschinen mit can lirten Arbeitstheilen angewendet (Nowak).

Die alten Flach- und Beutelmühlen (Fig. 191) vermahlen Getreide möglichst vollständig in einem Mahlgange.

Die Hauptbestandtheile eines solchen Mahlganges sind zwei cylindrische, breite steine *A B*, deren einer, der sogenannte Bodenstein *B*, auf einem Holzgerüst fest-, der andere, der Läufer, wird getragen von dem Mühleisen *C*, das durch das rad *f* getrieben wird. Durch Hebung des Balkens *d* kann man die Mühlsteine sich rn oder voneinander entfernen. Bei *a* wird durch einen selbstthätigen Mechanismus Korn aufgeschüttet, durch den Rührnagel *K* gemischt; das gemahlene Korn gelangt in den Mehlbeutel *R*. Letzterer wird durch eine gabelförmige Stange *s* autoisch geklopft. Das Mehl fällt in den Mehlkasten *Q*, die Kleie in das Sieb *S*, wo sie mals von anhaftendem Mehl befreit werden kann.

Bei einer solchen Einrichtung wird aber das ganze Korn zer-ıen und alle diese Theile gelangen zusammen in das Mahlgut,

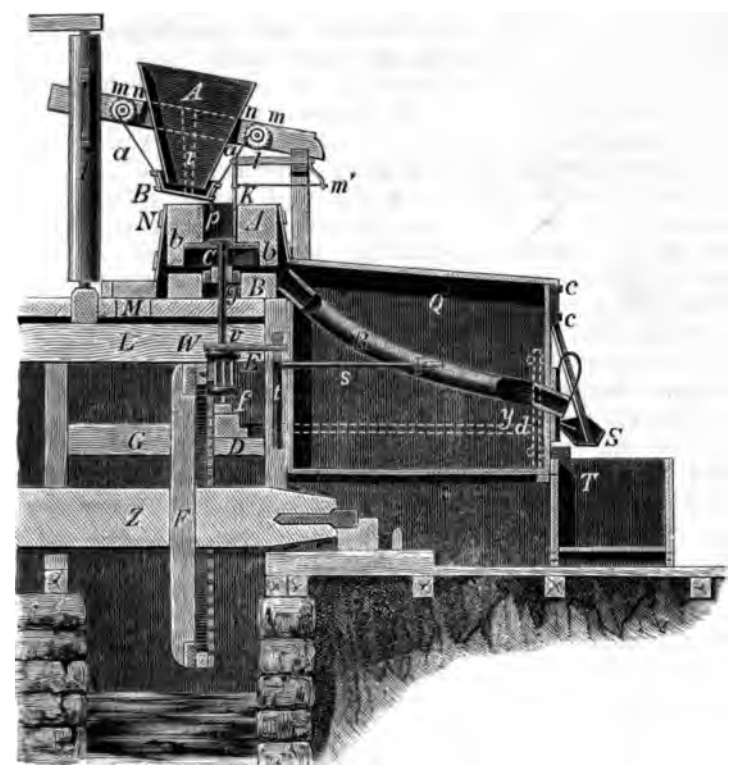


Fig. 191.

ches ein Gemenge von Stärke und Bruchstücken der Stärke-, ber-, Samen- und Fruchthautzellen und endlich von grösseren :ken darstellt.

Je gewaltsamer die Einwirkung bei der Vermahlung war, desto er wird die Schale zertheilt und es entstehen Schalensplitterchen derselben Kleinheit, wie sie die Mehltheilchen besitzen; sie ge-;en vielmehr ins Mehl. Die weisse Farbe geht ins Graue über. Flachmüllerei liefert stark kleiehaltiges Mehl. Wesentlich andere ultate erzielt die Hochmüllerei.

Dieses zuerst in der Wiener Gegend einheimische Mahlverfahren :rt die schönsten und weissesten Mehle und die feineren Mehlsorten 'erhältnissmässig grösserer Quantität.

Die Hochmüllerei benutzt als Mühlgänge theils Steingänge, theils Walzenstuhlungen mit Ventilation. Letztere bietet sehr viele Vortheile. Beim Mahlen ohne Ventilation kann die Temperatur so hoch steigen, dass ein Theil der Stärke in Dextrin, Zucker und organische Säuren umgewandelt und innerhalb des Mahlganges Wasserdampf gebildet wird. Man hat diesen Uebelstand durch ein Aspirationssystem, welches so viel Luft durch den Mahlgang hindurchsaugt, dass eine genügende Abkühlung und Austrocknung der Luft stattfindet, zu beseitigen gelernt.

Mit noch grösserem Vortheil als die erwähnten Mahlgänge arbeiten die in neuester Zeit zur Einführung gelangten Walzenstuhlungen, bei welchen das Getreide nach geschehener Reinigung durch ein System von Walzen aus Eisen läuft.

Durch die Kunst- oder Hochmüllerei ist man im Stande, 50 Procent an Vordermehlen und 20 Procent von den feinsten Mehlen (Auszugmehlen) zu erzeugen. Es werden an zehn verschiedene Mehlsorten bei der Vermahlung gewonnen. Der mühsame und complicirte Process der Hochmüllerei bezweckt die möglichst vollständige Scheidung der Schalentheilchen von dem Innern des Korns zur Herstellung einer möglichst grossen Quantität hochfeiner, weisser, möglichst kleienfreier Mehle.

Trotz der grossen Erfolge, welche die Hochmüllerei errungen hat, fehlt es nicht an Vorurtheilen, welche diesem Mahlverfahren entgegen gebracht wurden. Hauptsächlich wird eingewendet, dass das durch Hochmüllerei hergestellte Mehl einen geringeren Nährwerth habe, als das nach der alten Methode erzeugte, weil der Klebergehalt im ersteren geringer sei als im letzteren. Der Klebergehalt beträgt nach den Analysen von Dempwolf im Auszugmehl 11·7 Procent, im Sammelmehl 13·3 Procent, im Brotmehl 15·4 Procent, im Schwarzmehl 14·9 Procent und in der Kleie 14·3 Procent.

Es entscheidet über den Werth des Mehles aber nicht die chemische Analyse, sondern einzig und allein die Ausnutzungsfähigkeit (s. bei Brot).

Die Zusammensetzung der verschiedenen Mehle ist aus folgender Tabelle zu ersehen.

Benennung	Wasser	Stickstoff-substanz	Fett	Stickstoff-freie Stoffe*)	Holzfaser	Asche	Trockensubstanz	
							Stick-stoff	Kohle-hydrate
	in Procenten							
Feinst. Weizenmehl**)	13·34	10·18	0·94	74·75	0·31	0·48	1·88	86·82
Gröberes „ **)	12·65	11·82	1·36	72·23	0·98	0·96	2·16	82·69
Mehl aus ganz. Korn**)	14·5	10·87	4·80	70·50	1·17	1·20	2·04	82·37
Weizengries . . .	12·72	10·43	0·38	75·95	0·22	0·50	1·90	86·82
Graupen	12·82	7·25	1·15	76·19	1·36	1·23	1·33	87·39
Roggenmehl	13·71	11·52	2·08	69·66	1·59	1·44	2·14	80·73
Gerstenmehl	14·83	10·89	1·48	71·74	0·47	0·59	2·05	84·23
Hafermehl	10·07	14·66	5·91	64·73	2·39	2·24	2·61	71·98
Buchweizenmehl . .	14·27	9·28	1·89	72·46	0·89	1·21	1·73	84·52
Maismehl	10·60	14·00	3·80	70·68	70·68		2·49	—

*) Kohlehydrate.
**) Nach einer Analyse des Verfassers.

Die Hauptbestandtheile eines solchen Mahlganges sind zwei cylindrische, breite lsteine *A B*, deren einer, der sogenannte Bodenstein *B*, auf einem Holzgerüst fest- ; der andere, der Läufer, wird getragen von dem Mühleisen *C*, das durch das ırad *f* getrieben wird. Durch Hebung des Balkens *d* kann man die Mühlsteine sich ›rn oder voneinander entfernen. Bei *a* wird durch einen selbstthätigen Mechanismus Korn aufgeschüttet, durch den Rührnagel *K* gemischt; das gemahlene Korn gelangt ı in den Mehlbeutel *R*. Letzterer wird durch eine gabelförmige Stange *s* auto- ısch geklopft. Das Mehl fällt in den Mehlkasten *Q*, die Kleie in das Sieb *S*, wo sie ımals von anhaftendem Mehl befreit werden kann.

Bei einer solchen Einrichtung wird aber das ganze Korn zer- ben und alle diese Theile gelangen zusammen in das Mahlgut,

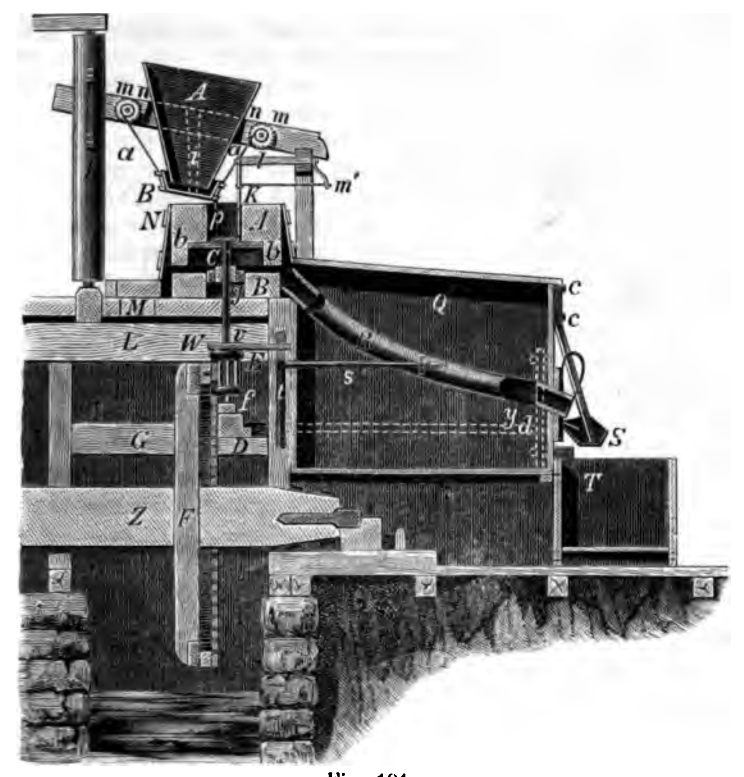


Fig. 191.

lches ein Gemenge von Stärke und Bruchstücken der Stärke-, ɜber-, Samen- und Fruchthautzellen und endlich von grösseren icken darstellt.

Je gewaltsamer die Einwirkung bei der Vermahlung war, desto ner wird die Schale zertheilt und es entstehen Schalensplitterchen n derselben Kleinheit, wie sie die Mehltheilchen besitzen; sie ge- ıgen vielmehr ins Mehl. Die weisse Farbe geht ins Graue über. e Flachmüllerei liefert stark kleiehaltiges Mehl. Wesentlich andere sultate erzielt die Hochmüllerei.

Dieses zuerst in der Wiener Gegend einheimische Mahlverfahren fert die schönsten und weissesten Mehle und die feineren Mehlsorten verhältnissmässig grösserer Quantität.

Die Hochmüllerei benutzt als Mühlgänge theils Steingänge, theils Walzenstuhlungen mit Ventilation. Letztere bietet sehr viele Vortheile. Beim Mahlen ohne Ventilation kann die Temperatur so hoch steigen, dass ein Theil der Stärke in Dextrin, Zucker und organische Säuren umgewandelt und innerhalb des Mahlganges Wasserdampf gebildet wird. Man hat diesen Uebelstand durch ein Aspirationssystem, welches so viel Luft durch den Mahlgang hindurchsaugt, dass eine genügende Abkühlung und Austrocknung der Luft stattfindet, zu beseitigen gelernt.

Mit noch grösserem Vortheil als die erwähnten Mahlgänge arbeiten die in neuester Zeit zur Einführung gelangten Walzenstuhlungen, bei welchen das Getreide nach geschehener Reinigung durch ein System von Walzen aus Eisen läuft.

Durch die Kunst- oder Hochmüllerei ist man im Stande, 50 Procent an Vordermehlen und 20 Procent von den feinsten Mehlen (Auszugmehlen) zu erzeugen. Es werden an zehn verschiedene Mehlsorten bei der Vermahlung gewonnen. Der mühsame und complicirte Process der Hochmüllerei bezweckt die möglichst vollständige Scheidung der Schalentheilchen von dem Innern des Korns zur Herstellung einer möglichst grossen Quantität hochfeiner, weisser, möglichst kleienfreier Mehle.

Trotz der grossen Erfolge, welche die Hochmüllerei errungen hat, fehlt es nicht an Vorurtheilen, welche diesem Mahlverfahren entgegen gebracht wurden. Hauptsächlich wird eingewendet, dass das durch Hochmüllerei hergestellte Mehl einen geringeren Nährwerth habe, als das nach der alten Methode erzeugte, weil der Klebergehalt im ersteren geringer sei als im letzteren. Der Klebergehalt beträgt nach den Analysen von Dempwolf im Auszugmehl 11·7 Procent, im Sammelmehl 13·3 Procent, im Brotmehl 15·4 Procent, im Schwarzmehl 14·9 Procent und in der Kleie 14·3 Procent.

Es entscheidet über den Werth des Mehles aber nicht die chemische Analyse, sondern einzig und allein die Ausnutzungsfähigkeit (s. bei Brot).

Die Zusammensetzung der verschiedenen Mehle ist aus folgender Tabelle zu ersehen.

Benennung	Wasser	Stickstoffsubstanz	Fett	Stickstofffreie Stoffe*)	Holzfaser	Asche	Trockensubstanz	
							Stickstoff	Kohlehydrate
	in Procenten							
Feinst. Weizenmehl**)	13·34	10·18	0·94	74·75	0·31	0·48	1·88	86·82
Gröberes „ **)	12·65	11·82	1·36	72·23	0·98	0·96	2·16	82·69
Mehl aus ganz. Korn**)	14·5	10·87	4·80	70·50	1·17	1·20	2·04	82·37
Weizengries . . .	12·[illegible]2	10·43	0·38	75·95	0·22	0·50	1 90	86·82
Graupen	12·82	7·25	1·15	76·19	1·36	1·23	1·33	87·39
Roggenmehl	13·71	11·52	2 08	69·66	1·59	1·44	2·14	80·73
Gerstenmehl	14·83	10·89	1·48	71·74	0·47	0·59	2·05	84·23
Hafermehl	10 07	14·36	5·91	64 73	2·39	2·24	2·61	71 98
Buchweizenmehl . .	14·27	9 28	1·89	72·46	0·89	1·21	1·73	84·52
Maismehl	10·60	14·00	3·80	70 68	70·68		2·49	—

*) Kohlehydrate.
**) Nach einer Analyse des Verfassers.

Aufbewahrung des Mehles.

Mehl ist lange Zeit in trockenen, luftigen Räumen haltbar. nstliches Trocknen des Mehles (mittelst Malzdarre) hat öligen, zigen Geschmack des Mehles zur Folge. Trockenes Mehl leidet niger durch Insecten.

In feuchten Mehlen findet man häufig eine Milbenart (Acarus inae), ein winziges Thierchen aus der Classe der Spinnen. mit lang streckt-eiförmigem Leib, am Rücken mit langen Borsten versehen l mit vier röthlichen Beinpaaren (Fig. 192). Ein milbiges Mehl meckt bitter; ob es gesundheitsschädlich ist, wissen wir nicht. sser Mehlmilben kommen im lagernden Mehl noch vor: der Mehl fer, die Schaben und der Zuckergast. Am häufigsten trifft man den hlkäfer (Tenebrio molitor), der braun bis pechschwarz ist, 14 bis *mm* lang, elfgliedrige schnurförmige Fühler und flachgewölbte, ge eift-punktirte Flügeldecken zeigt. Die Mehlwurm bekannte Larve besitzt hs Beine. Die Küchenschaben und der ckergast gehören zur Ordnung der radflügler. Alle diese Insecten sind ıtscheue, nur an dunklen Orten sich haltende Thiere. Die besten Schutz tel sind grosse Reinlichkeit, guter rschluss bei fleissiger Lüftung.

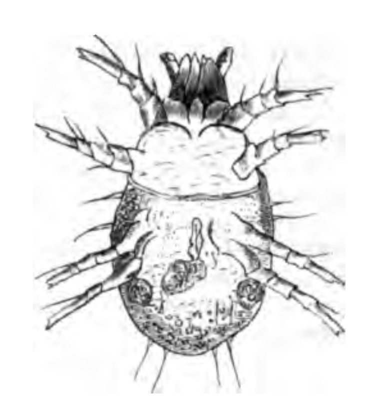


Fig. 192.

Wenn auf Mehl Feuchtigkeit und irme ungehindert einwirken, zersetzt sich leicht. Es ändert die Farbe, Con tenz, Geruch und Geschmack. Der ruch wird dumpfig, der Geschmack ızig, die Farbe grau; es bilden sich nimmelpilze anfangs auf der Oberfläche, lter auch in der Tiefe, und das Mehl rwandelt sich in eine äusserst übelriechende, widrig bitter ımeckende, schmierige, bräunliche oder grünliche Masse. Schon ı geringes Dumpfigsein macht sich durch den Geschmack des raus bereiteten Gebäckes fühlbar. Ein höherer Grad von Ver rbniss macht das Mehl gänzlich unbrauchbar.

Fälschung des Mehles.

Im Mehl des Handels sollen nur solche Bestandtheile, welche die treidefrucht zusammensetzen, enthalten sein.

Als Fälschung beobachtet man den Zusatz von mineralischen bstanzen, namentlich Gyps, Schwerspat, Kreide, Alaun, von den getabilischen hauptsächlich das Mehl der Unkrautsamen (sogenannter ısreuter) oder Mehl billigerer Mehlsorten.

Eine andere Art der Mehlfälschung besteht in der Beimengung n Mehl aus sogenanntem ausgewachsenen (d. i. bereits keimendem) treide zu normalem Mehl. Es ist dies eine Fälschung, welche in

cent an Gewicht zunehmen, da es hygroskopisch ist. Nicht selten benutzen Mehlhändler diese Eigenschaft in betrügerischer Absicht und lagern bezogenes Mehl in feuchte Locale, um an Gewicht zu gewinnen. Es ist durch eine grosse Reihe von Versuchen constatirt, dass der Wassergehalt normaler Mehle von 8 bis 18 Procent variirt. Es kann demnach erst ein über 18 Procent hinausgehender Wassergehalt als Beweis eines absichtlichen Wasserzusatzes gelten. Zur Bestimmung der Feuchtigkeit des Mehles trocknet man eine gewogene Menge desselben bei 100 bis 110° C. Der Gewichtsverlust entspricht dem Wassergehalt.

Erdige Beimengungen werden durch Einäscherung einer abgewogenen Mehlmenge bestimmt. Der bei der Einäscherung zurückbleibende Rückstand besteht ausser den Aschebestandtheilen des Getreides, welche im normalen Mehle 1 bis $1\frac{1}{2}$ Procent betragen, noch aus solchen Sandtheilen, welche entweder von ungenauer Reinigung des Getreides oder vom Steinstaub der Mühlsteine herrühren. Man wird also mit Hinzurechnung zufälliger erdiger Theile annehmen dürfen, dass ein Mehl, welches nicht mehr als 2 Procent unverbrennliche Bestandtheile enthält, normal sei.



Fig. 194.

In neuerer Zeit kommt im Handel häufig Getreidemehl vor, welches hauptsächlich mit Gyps, gepulvertem Quarz, Schwerspat, Thon, kohlensaurem Kalk und Alaun vermengt sind. Der Zusatz von Gyps ist bis zu einer Höhe von 30 Procent beobachtet worden, während Schwerspat manchmal zu 16 bis 20 Procent dem Mehle beigemischt wird.

Die beste Methode, derartige Zusätze zu erkennen, ist die Veraschung, welche man durch Zugabe von völlig reinem salpetersauren Ammoniak noch beschleunigen kann.

Bisweilen wird empfohlen, eine Portion des stark angefeuchteten Mehles mit Chloroform zu schütteln (5 *g* Mehl 40 cm^3 Chloroform). Das Mehl wird am besten dadurch angefeuchtet, dass man es in eine Schale bringt und darüber eine innen befeuchtete Glasglocke stürzt. Bleibt der Cylinder mit dem Chloroform und Mehl 24 Stunden stehen, so scheiden sich alle verunreinigenden schweren Partikelchen am Boden des Cylinders ab. Das Mehl sammelt sich, weil specifisch leichter als Chloroform, auf der Oberfläche des Chloroforms an, während die Verunreinigungen sich auf dem Boden des Schüttelgefässes ansammeln.

Finden sich in der Asche des Mehles mehr als 3 Procent Asche oder noch mehr (16 bis 20) Procent, so kann man die einzelnen Verunreinigungen getrennt bestimmen.

Ist Gyps vorhanden, so wird derselbe durch eine wässerige Lösung, welche 20 Procent Salzsäure enthält, vollständig gelöst. Man untersucht diese Lösung quantitativ auf Kalk und Schwefelsäure.

Hat man in der Asche bedeutende Mengen von Schwefelsäure, Thonerde und Kali gefunden, so liegt der Verdacht vor, dass es sich um Kalialaun handelt.

Kreide in Mehl kann in der einfachsten Weise mittelst eines Kohlensäure-Apparats quantitativ bestimmt werden. Einer der besten Apparate für die Kohlensäurebestimmung ist der in der Fig. 194 dargestellte.

Durch Wegnahme des Stöpsels *b* wird eine bestimmte, gewogene Menge von Mehl in den Raum *a* gebracht. Die in dem inneren Glascylinder *h* sichtbare Röhre *i*

und dann mit verdünnter Schwefelsäure gekocht. Hierdurch wird das Stärkemehl aufgelöst und die Hülsen bleiben zurück; diese werden ausgewaschen und nach dem Trocknen gewogen. Der Gehalt an Stärke wird aus dem Verlust gefunden.

Prüfung auf die Backfähigkeit des Mehles.

Es kann Mehl dem Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung, ja selbst der chemischen Analyse nach als tadellos erscheinen und doch für die Verwendung mit Fehlern behaftet sein. Ein solcher Fehler ist das „Fliessen, Laufen" des aus dem Mehle hergestellten Teiges. Es findet sich bei Weizenmehl aus brandigem Weizen oder aus solchem, welcher mit Allium (wildem Knoblauch) verunreinigt war, oder auf einem Felde wuchs, welches stark mit Schafdünger gemistet wurde; endlich auch bei Weizenmehl, dem Gerstenmehl beigemengt wurde.

Die Qualität und Verwendbarkeit eines sonst guten Mehles wird weiter durch die bei unzweckmässiger Aufbewahrung sich einstellenden Vorgänge in der nachtheiligsten Weise alterirt. Dem Kleber zunächst kommt die Eigenschaft des Getreidemehles zu, mit Wasser einen zusammenhängenden, zähen Teig zu bilden. Diese Eigenschaft aber büsst der Kleber bei der Verderbniss des Mehles leicht ein.

Zur genaueren Prüfung der Güte des Klebers verwendet man die Boland'sche Mehlprobe. Bei ihr wird die erörterte Kleberabscheidung in Verbindung mit einer Backprobe in Boland's Aleurometer durchgeführt (Fig. 193).

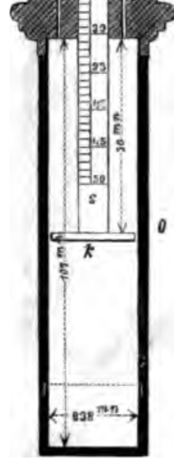


Fig. 193.

70 Gramm Mehl werden in Teig verwandelt, aus welchem sich durch ein circa 45 Minuten erforderndes Auskneten 20 bis 25 *g* nassen Klebers abscheiden lassen. Hiervon werden 15 *g* abgewogen, in Form eines kleinen Cylinders gebracht und nach dem Einrollen in feines Stärkepulver in den Backcylinder des Apparats gegeben Die beistehende Figur zeigt diesen Cylinder in verkleinertem Massstabe und man ersieht, dass ein kleiner Kolben *k* an der Stange *s* in dem Cylinder leicht beweglich ist. Wenn der Cylinder in ein auf 150° C. erhitztes Oelbad gebracht wird, entweichen die aus dem Kleber entströmenden Wasserdämpfe durch die im Deckel angebrachten Löcher, der Kleber aber drückt den Kolben nach oben. Nach circa zwei- bis dreistündiger Erhitzung ist der Kleber vollkommen getrocknet und der Kolben wird eine bestimmte Stellung einnehmen, so dass die getheilte Stange *s* bis zu einem gewissen Theilstriche sichtbar ist, nach welchem man dann die Steigkraft des Klebers bezeichnet. Die Anzeige des Aleurometers kann leicht um 2 bis 3° ungenau sein, da sie abhängig ist von der Art des Einfüllens des Klebers, von dem richtigen Temperaturgrade des Oelbades u. dgl. Man hat den in Stärke eingehüllten Kleber in den Cylinder einzuschieben, durch Aufstossen des letzteren in dem unteren Cylindertheil zu richtigem Anschlusse an die Wände zu bringen, und wenn der Kleber den Kolben zu heben beginnt, durch einmaliges schwaches Niederdrücken desselben die Oberfläche des Klebers abzugleichen, um die Bildung von Spitzen, welche eine zu hohe Anzeige bedingen würden, zu hindern. Das Oelbad, in welches man den Aleurometer einsenkt, muss bereits auf eine Temperatur von 150° C. gebracht sein, bevor man den Bakcylinder einsetzt.

Bestimmung des Wassergehalts und mineralischer Beimengungen.

Trockenes, aus der Mühle kommendes Getreide kann beim Aufbewahren in feuchten Räumen durch Wasseraufnahme um 5 bis 10 Pro-

cent an Gewicht zunehmen, da es hygroskopisch ist. Nicht selten benutzen Mehlhändler diese Eigenschaft in betrügerischer Absicht und lagern bezogenes Mehl in feuchte Locale, um an Gewicht zu gewinnen. Es ist durch eine grosse Reihe von Versuchen constatirt, dass der Wassergehalt normaler Mehle von 8 bis 18 Procent variirt. Es kann demnach erst ein über 18 Procent hinausgehender Wassergehalt als Beweis eines absichtlichen Wasserzusatzes gelten. Zur Bestimmung der Feuchtigkeit des Mehles trocknet man eine gewogene Menge desselben bei 100 bis 110° C. Der Gewichtsverlust entspricht dem Wassergehalt.

Erdige Beimengungen werden durch Einäscherung einer abgewogenen Mehlmenge bestimmt. Der bei der Einäscherung zurückbleibende Rückstand besteht ausser den Aschebestandtheilen des Getreides, welche im normalen Mehle 1 bis $1^1/_2$ Procent betragen, noch aus solchen Sandtheilen, welche entweder von ungenauer Reinigung des Getreides oder vom Steinstaub der Mühlsteine herrühren. Man wird also mit Hinzurechnung zufälliger erdiger Theile annehmen dürfen, dass ein Mehl, welches nicht mehr als 2 Procent unverbrennliche Bestandtheile enthält, normal sei.



Fig. 194.

In neuerer Zeit kommt im Handel häufig Getreidemehl vor, welches hauptsächlich mit Gyps, gepulvertem Quarz, Schwerspat, Thon, kohlensaurem Kalk und Alaun vermengt sind. Der Zusatz von Gyps ist bis zu einer Höhe von 30 Procent beobachtet worden, während Schwerspat manchmal zu 16 bis 20 Procent dem Mehle beigemischt wird.

Die beste Methode, derartige Zusätze zu erkennen, ist die Veraschung, welche man durch Zugabe von völlig reinem salpetersauren Ammoniak noch beschleunigen kann.

Bisweilen wird empfohlen, eine Portion des stark angefeuchteten Mehles mit Chloroform zu schütteln (5 *g* Mehl 40 *cm*³ Chloroform). Das Mehl wird am besten dadurch angefeuchtet, dass man es in eine Schale bringt und darüber eine innen befeuchtete Glasglocke stürzt. Bleibt der Cylinder mit dem Chloroform und Mehl 24 Stunden stehen, so scheiden sich alle verunreinigenden schweren Partikelchen am Boden des Cylinders ab. Das Mehl sammelt sich, weil specifisch leichter als Chloroform, auf der Oberfläche des Chloroforms an, während die Verunreinigungen sich auf dem Boden des Schüttelgefässes ansammeln.

Finden sich in der Asche des Mehles mehr als 3 Procent Asche oder noch mehr (16 bis 20) Procent, so kann man die einzelnen Verunreinigungen getrennt bestimmen.

Ist Gyps vorhanden, so wird derselbe durch eine wässerige Lösung, welche 20 Procent Salzsäure enthält, vollständig gelöst. Man untersucht diese Lösung quantitativ auf Kalk und Schwefelsäure.

Hat man in der Asche bedeutende Mengen von Schwefelsäure, Thonerde und Kali gefunden, so liegt der Verdacht vor, dass es sich um Kalialaun handelt.

Kreide in Mehl kann in der einfachsten Weise mittelst eines Kohlensäure-Apparats quantitativ bestimmt werden. Einer der besten Apparate für die Kohlensäurebestimmung ist der in der Fig. 194 dargestellte.

Durch Wegnahme des Stöpsels *b* wird eine bestimmte, gewogene Menge von Mehl in den Raum *a* gebracht. Die in dem inneren Glascylinder *h* sichtbare Röhre *i*

communicirt mit dem Gefässe *a* und durch zwei Oeffnungen *e* am unteren Theil des Cylinders mit einem flaschenförmigen Gefässe *g*, in dessen Hals der in der Mitte durchbohrte Stöpsel *d* eingesetzt ist.

Die Bestimmung der Kohlensäure wird in der Weise durchgeführt, dass man in das Gefäss *g* so viel concentrirte reine Schwefelsäure eingiesst, bis die unteren Oeffnungen des Cylinders um 4 bis 6 *mm* überragen. Der Raum *f* wird mit verdünnter Schwefelsäure oder Salpetersäure gefüllt, der gefüllte Apparat zuerst gewogen, dann der Hahn *c* so weit geöffnet. dass die verdünnte Salz- und Salpetersäure tropfenweise in das Gefäss *a* gelangt. in welchem die Zersetzung des kohlensauren Kalkes im Mehle vorgeht, wobei der Kalk durch die Säure gebunden wird, während die Kohlensäure durch die Röhre *i* nach *h* aufsteigt und durch die Schwefelsäure im Gefäss *g* von Wasser befreit wird. Sobald die Kohlensäureentwickelung aufhört, wird der Apparat wieder gewogen und der Gewichtsverlust bestimmt. Dadurch erfährt man die verflüchtigte Kohlensäure.

Wiederholt ist im Mehl Blei gefunden worden. Manche Müller pflegen nämlich Vertiefungen in der Mahlfläche der Mühlsteine mit Blei auszugiessen. Beim Abreiben der Steine wird auch das Blei abgerieben, das in das Mehl gelangt und dieses gesundheitsgefährlich macht. Zum Nachweis des Bleies wird Mehl eingeäschert und in der Asche das Blei nach den analytischen Regeln bestimmt.

Fälschung des Mehles durch Beimengung billiger Mehlsorten.

Beimischungen anderer Mehle kommen nur beim Weizenmehl und da nur selten vor, weil das Beimischen anderer Mehle dem Consumenten bei Prüfung der Mehlwaaren und bei der Verwendung des Mehles zu Speisen leicht erkennbar wird, und überdies Erbsen-, Linsen-, Bohnenmehl nicht viel billiger als Weizenmehl sind. Es ist aber nicht zu übersehen, dass die Trennung der Getreidesamen verschiedener Art sowohl auf der Dreschtenne wie auf dem Mühlsteine keine so sorgfältige zu sein pflegt, dass in einem Weizenmehl sich nicht einige wenige Roggen-Formelemente, im Roggenmehl einige Formelemente des Weizens, der Gerste und des Hafers auffinden lassen sollten. Wo eine Verfälschung oder Unterschiebung eines fremden Mehles zu constatiren ist, muss also auch auf die Zahl der fraglichen Formelemente Rücksicht genommen werden.

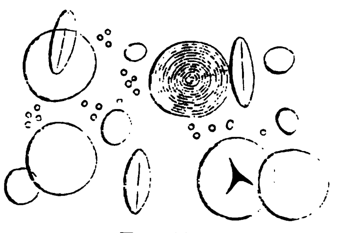


Fig. 195.

Man bedient sich bei der mikroskopischen Untersuchung des Mehles einer Vergrösserung von 300 bis 400.

In feinen Mehlen findet man die inneren Theile des Korns weitaus vorherrschend. und je ordinärer (dunkler gefärbt) die Mehle werden, umsomehr enthalten dieselben Theilchen der Schale. Das Vermahlen des Roggens geschieht nie so sorgfältig, wie das des Weizens; das Roggenmehl enthält aus dem Grunde grössere Mengen der äusseren Umhüllung und zeigt ein dunkleres Aussehen.

Für die mikroskopische Untersuchung des Mehles sind die wichtigsten Formelemente die Stärkekörnchen. Bestehen die Stärkekörnchen des zu prüfenden Mehles aus einfachen, gerundeten Formen, so kann das Mehl aus Weizen, Roggen oder Gerste hergestellt sein.

Die Roggenstärkemehlkörnchen sind verschieden gross. oval. die grösseren zeigen oft einen ein- bis viermal linear- oder kreuzförmig gestreiften Nabeldurchmesser (Fig. 195) von 0·036 bis 0·047 *mm*.

An den Weizenstärkemehlkörnchen ist der Nabel undeutlich und bei 200facher Vergrösserung als eine punktförmige Vertiefung zu erkennen. Sie sind von zweierlei Grösse, rund oder etwas länglichrund (Fig. 196). Der Durchmesser der grossen Weizenstärkemehlkörnchen beträgt 0·030 bis 0·036 *mm*. Die kugeligen Kleienkörner messen

höchstens 0·0088 *mm*. Das Roggenmehl ist mithin durch die bedeutendere Grösse der Stärkekörner vom Weizen- und Gerstenmehl zu unterscheiden.

Gerstenstärkekörnchen (Fig. 197) sind meist weniger gerundet, zeigen schwache Längs- und Querrisse. Durchmesser der Grosskörnchen 0·022 bis 0·028 *mm*. Vollkommen abweichend in Form und Grösse verhalten sich dagegen die Stärkekörner der übrigen Getreidefrüchte und der Kartoffeln.

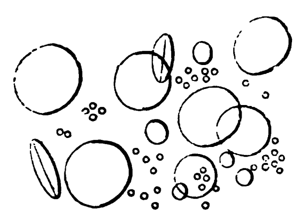


Fig. 196.

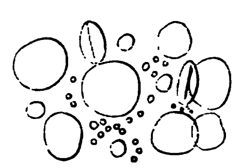


Fig. 197.

Kartoffelstärkemehlkörnchen sind von verschiedener Grösse und von abgerundeter, meist Birnengestalt. Sie zeigen eine concentrische Schichtung und einen Kernpunkt *n*. Länge der Körnchen 0·06 bis 0·1 *mm* (Fig. 198).

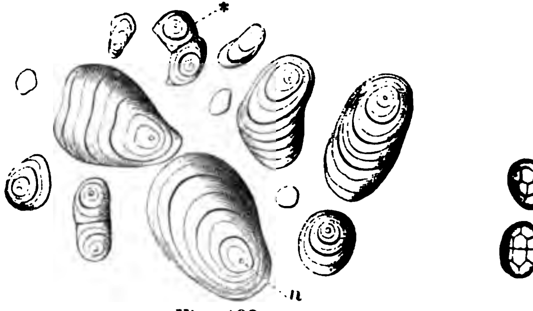


Fig. 198.

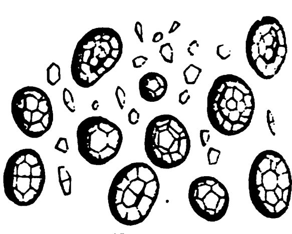


Fig. 199.

Die Haferstärke (Fig. 199) besteht aus zusammengesetzten und einfachen Körnern. Erstere bilden kugelige oder eirunde, aus 2- bis 80kantigen oder theilweise gerundeten Theilkörnchen zusammengesetzte Gruppen von 0·018 bis 0·0440 *mm* Durchmesser. Die



Fig. 200.



Fig. 201.

kaum 0·0044 *mm* messenden Theilkörnchen zeigen keine Kernhöhle. Die Einzelkörnchen von der Grösse der Theilkörnchen sind gerundet, eirund, kugelig und tonnenförmig.

Sehr ähnlich ist die Reisstärke (Fig. 200); welche gleichfalls aus zusammengesetzten und einfachen Körpern besteht. Doch sind die Theilkörnchen etwas grösser (0·0066 *mm*), zum grossen Theil regelmässig vielkantig und häufig mit ansehnlicher Kernhöhle versehen. Auch die Einzelkörnchen sind vielkantig; rundliche Formen fehlen ganz.

Die Maisstärke (Fig. 201) besteht aus scharfkantig-vieleckigen, gerundet-kantigen oder rundlichen Einzelkörnern von 0·0122 bis 0·022 *mm* Durchmesser, welche meist eine sternförmige oder strahlige Kernhöhle, aber keine Schichtung zeigen.

Die Stärkemehlkörnchen der Hülsenfrüchte sind meist oval oder nierenförmig, wenige kugelig. Die meisten haben einen länglichen oder auch wohl sternförmigen Sprung oder Nabel (Fig. 202 *S*); für Hülsenfrüchte sind weiter noch die mit protoplasmatischem Inhalt gefüllten Zellen *A* aus dem Gewebe der Keimlappen charakteristisch.

Wie sich aus dem eben Erörterten ergibt, lässt sich das Weizen- und Roggenmehl von Mehl aus Hafer, Mais, Buchweizen etc. mit Hilfe des Mikroskops ziemlich markant unterscheiden, nicht so aber das Weizenmehl vom Roggenmehl, was um so bedauerlicher ist, als gerade hiefür eine einfache Probe, wie sie das Mikroskop gestatten kann, von Wichtigkeit wäre, denn die Roggenbrotmehle werden nicht selten durch die minderen Sorten des Weizenmehls verfälscht.

Man hat deshalb nach weiteren Methoden geforscht, durch welche Roggenmehl vom Weizenmehl unterschieden werden kann. Ein wichtiges Merkmal für Roggenmehl im Gegensatz zu Weizenmehl ist, dass es von dunklerer Farbe ist, mit Wasser angerührt sich weniger bildsam und von eigenthümlichem Geruche und Geschmacke erweist und leicht in Buttersäuregährung geräth.

Nach Cailletet soll Roggenmehl in Weizenmehl auch auf folgende Weise sich leicht finden lassen: Das Mehl wird mit seinem doppelten Volum Aether geschüttelt, letzterer abfiltrirt und in einer Porzellanschale verdunstet. Zu dem festen Rückstande setzt man für je 20 *g* Mehl, die man zum Versuche nahm, 1 cm^3 eines Gemisches, das aus 3 Volumen Salpetersäure von 1·35 specifischem Gewicht, 3 Volumen Wasser und 6 Volumen Schwefelsäure von 1·84 specifischem Gewicht besteht. Es färbt sich hierbei das fette, ausgezogene Oel des Weizens nur gelb, das des Roggens kirschroth, ein Gemenge beider rothgelb. Die Schärfe der Methode lässt viel zu wünschen übrig.

Durch die mikroskopische Untersuchung kann auch die Anwesenheit von Mehl aus ausgewachsenem Getreide erschlossen werden. In den keimenden Früchten wird das Stärkemehl verändert, aufgelöst. Die Stärkekörner zeigen mehr oder weniger auffallende Veränderungen ihrer Form und Structur, zahlreiche Lücken, Löcher und canalartige, dem Verlaufe der Schichten folgende, zum Theil auch verzweigte, mit Luft erfüllte Räume sind wahrzunehmen; viele Körner sind ganz geschrumpft, collabirt, von unregelmässiger Form etc. Findet man in einer Mehlprobe eine grössere Menge derart veränderter Stärkekörner, so kann man daraus auf die Anwesenheit gekeimter Cerealienfrüchte schliessen.

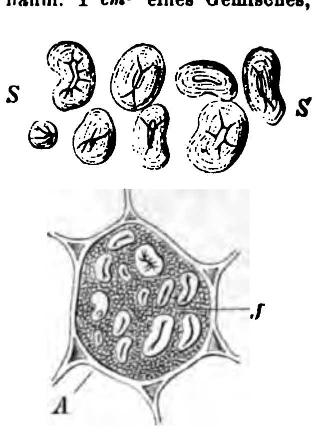


Fig. 202.

Nachweis von Mutterkorn.

Zur Erkennung von Mutterkorn prüft man Mehl auf folgende Weise:

a) Man gibt etwa 20 bis 25 cm^3 Kalilauge in eine weite Probirröhre, trägt unter Schütteln von dem zu untersuchenden Mehle so viel ein, dass sich ein dicker Brei bildet und senkt die Eprouvette kurze Zeit in heisses Wasser (Wittstein). War mindestens 1 bis 2 Procent Mutterkorn im Mehle, so entsteht der bekannte Geruch nach Trimethylamin (Häringslake). Man kann auch das durch Destillation mit Kali aus dem mutterkornhaltigen Mehl gewonnene Propylamin durch Glühen in Blausäure und Grubengas überführen und die Blausäure durch die bekannte, auf Berlinerblaubildung beruhende Reaction nachweisen.

b) Zur Nachweisung von Mutterkorn kann man auch die von F. Hoffmann, Wolff, angegebene Methode benutzen: 10 *g* Mehl, 15 *g* Aether, 20 Tropfen verdünnter Schwefelsäure (1 : 5) werden durch Schütteln innig gemengt und die erhaltene Flüssigkeit mit 5 Tropfen einer gesättigten Lösung von doppeltkohlensaurem Natron versetzt. Bei Gegenwart von Mutterkorn entsteht eine violette Färbung, die auch spectralanalytisch zu prüfen ist.

c) Mutterkornhaltiges Mehl gibt eine eigenthümliche rosenrothe Farbe, wenn man es mit Alkohol wiederholt auszieht und hierauf mit einer Mischung von Alkohol und Schwefelsäure behandelt. Zu beachten ist, dass die alkoholische Säurelösung nicht

zu lange mit dem Mehle in Berührung bleiben darf, weil sich auch mutterkornfreies Mehl allmählich, wenngleich nicht rosenroth, färbt.

d) Man lässt Mehl mit verdünnter Natronlauge 2 bis 3 Stunden stehen, filtrirt: die Flüssigkeit ist bei Anwesenheit von Mutterkorn roth. Nun wird Salzsäure zugesetzt und mit Aether, der den rothen Farbestoff aufnimmt, geschüttelt, alsdann im Spectroskop untersucht. Ein scharfes Absorptionsbad liegt zwischen *d* und *f*, ein anderes zwischen *b* und *f* (Uffelmann).

e) Auch durch das Mikroskop lässt sich im Mehle das Mutterkorn nachweisen. Die Zellen (Fig. 203) sind ausserordentlich innig untereinander verbunden und führen als Inhalt farbloses Fett, durchaus keine Stärke; jene der äussersten Gewebsschicht des Mutterkorns sind überdies Träger eines schwarz-violetten Farbstoffes.

Fälschung mit Unkrautsamen.

In neuester Zeit wird nicht selten Mehl durch Beimengung eines Mehles, das durch Vermahlung verschiedener Unkrautsamen gewonnen wurde, gefälscht. Die bei der Reinigung des Getreides vor dessen Vermahlen als Abfall in grosser Menge sich ergebenden werthlosen Sämereien werden von gewissen Mühlen bezogen, vermahlen und das so erhaltene Unkrautsamenmehl normalem Cerealienmehle in betrügerischer Weise zugesetzt. Thatsächlich bilden diese Unkrautsamen und Früchte in zwei Sorten, „Raden" und „Wicken", einen Handelsartikel. Ausser Raden und Wicken sind die Früchte verschiedener Gramineen, darunter jene von Lolium temulentum, des Taumellolchs, ferner jene einiger Compositen, insbesondere der Kornblume, Centaurea Cyanus, und einiger Umbelliferen, namentlich der Möhre, Daucus Carota, häufige Beimengungen des Getreides.



Fig. 203.

Die „Raden" bestehen der Hauptsache nach aus den Samen der Kornrade (Agrostemma Githago), daneben enthalten sie noch verschiedene andere Samen und Früchte, je nach der Gegend, insbesondere jene des Feldrittersp ornes (Delphinium Consolida), die Früchte des windenartigen Knöterichs (Polygonum Convolvulus), die Samen der Ackerwinde (Convolvulus arvensis) u. a.

Die „Wicken" bestehen zum grossen Theile aus den Samen diverser Leguminosen (Vicia, Lathyrus, Ervum, Medicago etc.) und Cruciferen (Raphanistrum, Sinapis, Brassica, Camelina etc.) neben oft ansehnlichen Mengen der Früchte von Labkrautarten (Galium sp.).

Damit ein normales Mehl eine solche Beimengung von Mehl aus den genannten Unkrautsamen durch sein Aussehen nicht verrathe, wird die Vermahlung der Raden und Wicken in der Art vorgenommen, dass nur das rein weisse Endosperm derselben als Mehl gewonnen wird, während die gefärbte Samenschale so gut wie ganz und der Keim zum grössten Theil in der Kleie bleibt. Da der Eiweisskörper des Agrostemmasamens sehr schön weiss ist, so kann er, im vermahlenen Zustande einem normalen Ceralienmehl beigemischt, letzteres sogar weisser machen.

Diese seit kurzer Zeit nicht selten geübte Mehlfälschung ist ein Betrug, der das kaufende Publicum auch in gesundheitlicher Beziehung

benachtheiligt oder gefährdet. Wie bereits erwähnt wurde, enthält die Kornrade ein heftig wirkendes Gift. Das Riechen an Githaginpulver verursacht einen heftigen Schnupfen, reizt zu fortwährendem Niesen, erzeugt Nasen- und Gaumenkatarrhe und Schmerzen im Rückgrat.

Bei der Bedeutung, welche diese Art von Mehlverfälschung in hygienischer Beziehung hat, ist es um so erfreulicher, dass völlig zuverlässige Prüfungsmethoden gerade in Bezug auf die hier in Betracht kommenden Beimengungen gewonnen wurden.

Kornrade charakterisirt sich durch die ganz eigenthümlichen, vorwiegend spindel-, spulen-, flaschen- oder eiförmigen, seltener kugeligen oder eirunden Stärkekörper von 0·02 bis 0·1 *mm* Länge (Fig. 204). Jeder dieser Stärkekörper besteht aus winzigen, fast molecularen, kugeligen Stärkekörnchen, welche in eine homogene, farblose Masse eingelagert sind. Dadurch erhalten diese Gebilde ein eigenthümlich granulirtes Aussehen. Im Wasser zerfallen sie langsam, indem sich die homogene Grundmasse löst und die Stärkekörnchen frei werden, wonach sie in lebhafte Molecularbewegung gerathen; beim Erwärmen in Wasser oder in verdünntem Weingeist lösen sie sich auf. Diese Stärkekörper sind so charakteristisch, dass sie sich sehr leicht im Cerealienmehle (Fig. 205 *a*) nachweisen lassen. Im unverfälschten Mehl finden sich diese Formelelemente der Kornrade gar nicht oder ausserordentlich selten.



Fig. 204.

Wicken (Fig. 206) verrathen sich im Cerealienmehle bei der mikroskopischen Untersuchung einmal durch ihr Stärkemehl (Fig. 207), welches in Grösse, Form und sonstigen Eigenthümlichkeiten seiner Körnchen im Allgemeinen übereinstimmt mit dem Stärkemehl der gewöhnlichen als Nahrung verwendeten Hülsenfrüchte, dann auch durch einzelne mit solchen Stärkekörnchen neben reichlichem, feinkörnigem, protoplasmatischem Inhalt gefüllte Zellen oder Zellengruppen aus dem Gewebe der Keimlappen. Diese sind im Allgemeinen kleiner und dickwandiger als die Zellen des Mehlkörpers der Cerealien und zeigen gewöhnlich lufterfüllte (schwarze) Zwischenzellenräume (Fig. 207).

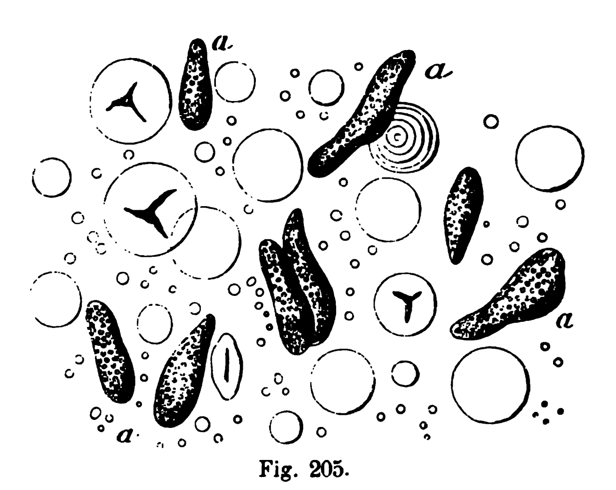


Fig. 205.

Zur chemischen Prüfung werden circa 2 *g* Mehl mit 10 cm^3 einer Mischung von 100 cm^3 Alkohol (70 Procent), mit 5 Theilen Salzsäure in einem Proberöhrchen geschüttelt und die Färbung beobachtet, welche nach einigem Stehen das zu Boden sich setzende Mehl, vorzüglich aber die überstehende Flüssigkeit annimmt. In einigen Fällen beobachtet man sofort eine Farbenveränderung, in anderen tritt sie erst nach einiger Zeit auf. Erwärmen beschleunigt dieselbe (Vogl); bei dieser Behandlung bleibt reines Weizen- und Roggenmehl weiss und die Flüssigkeit vollkommen farblos; nur bei gröberen Mehlsorten nimmt letztere einen leichten Stich ins Gelbliche an. Auch nach wochenlangem Stehen tritt keine Veränderung ein (Vogl).

Reines Gersten- und Hafermehl geben eine rein blassgelbe Flüssigkeit, Kornradenmehl und ebenso das Mehl des Taumellolchs färbt diese gesättigt orangegelb. Wickenmehl schön purpurroth. Eine Beimengung von Kornrade zu Weizen-, Roggen- oder Gerstenmehl verräth sich (schon bei 5 Procent) durch eine deutlich orangegelbe Färbung der Probeflüssigkeit; eine solche von Wicken gibt dieser (bei circa 5 bis 10 Procent) eine schön rosenrothe bis deutlich violette Farbe.

Bei der mikroskopischen Untersuchung des Mehles lässt sich auch Taumellolch auffinden. Zusammengesetzte, dem Hafer ähnliche, 0·01 bis 0·08 *mm* grosse Stärkekörner (Fig. 208) sind die charakteristischen Formelelemente des Taumellochs.

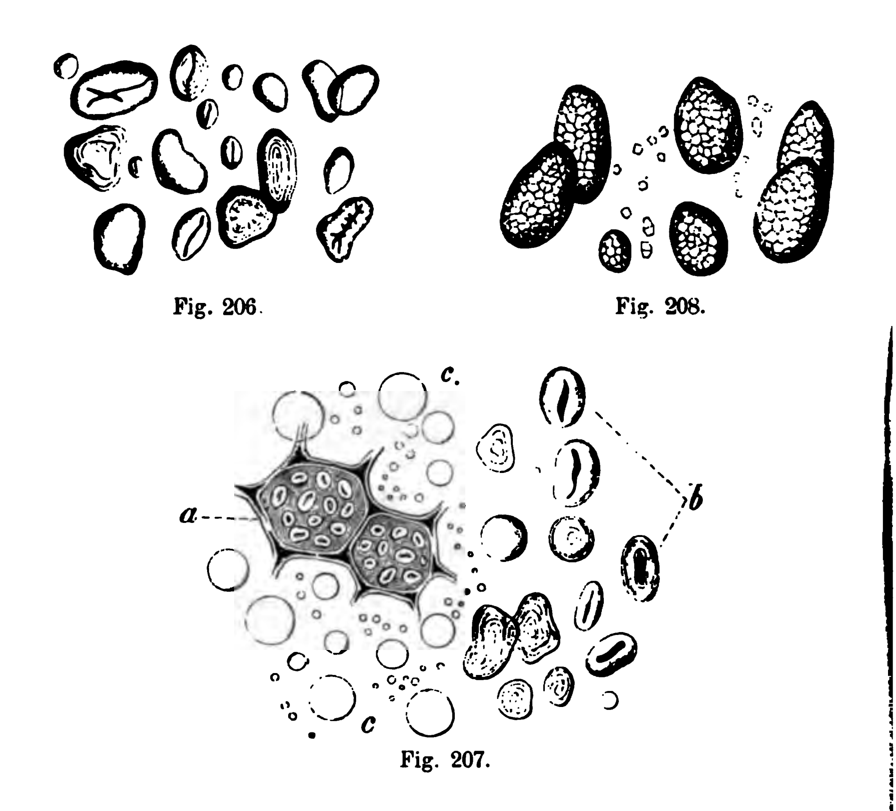


Fig. 206. Fig. 208.

Fig. 207.

Brot.

a) Die Herstellung des Brotes.

Die Cerealien werden in mannigfacher Weise in unserer Küche verwendet, mit anderen Zusätzen, Mehl, Eiern, Butter, Milch, Zucker, geben sie die allerverschiedensten und schmackhaftesten Speisen; keine aber gelangt so häufig auf den Tisch und keine vermag so sicher den Appetit anzureizen als das Brot.

Die Kunst der Brotbereitung ist eine alte, angeblich von den Aegyptern überkommene. Doch hat man erst viel später feines Brot herzustellen gelernt. Noch bis in die Zeit der römischen Kaiser zer-

trümmerte man zwischen Steinen das ganze Korn; Mehlkorn und Hülse wurden gemengt verbacken.

Zu Brot können die allerverschiedensten Mehle verwendet werden, zumeist jedoch sind es Weizen und Roggen, welche das Material hergeben. Bei feinem Luxusbrot setzt man auch noch Milch und Eiweiss hinzu und so gehen wir schliesslich vom Brot zu den Gebäcken im Allgemeinen, wie Kuchen u. dgl. und den Conditorwaaren über. In den verschiedenen Ländern bestehen in dem Brotconsum recht wesentliche Verschiedenheiten. Vielfach wird nur, wie in Frankreich und England, das feinere Weizenmehl zu Weissbrot verarbeitet, in anderen Fällen, wie in Deutschland, Oesterreich, nimmt man entweder Riemischmehl, Mischungen von Weizen- und Roggenmehl oder letzteres allein zum Backen und erhält ein dunkles Brot. In einigen Provinzen hat sich aber sogar noch Mehl aus ganzem Korn in gröblicher Vermahlung — der Pumpernickel — erhalten, der dem natürlichen Kreislauf folgend, für jenen Theil der Bevölkerung, welcher sonst nur Weissbrot geniesst, wieder zum Luxusbrot zu werden beginnt.

Das Backen des Brotes macht eine Reihe von Proceduren nöthig.

1. Zuerst wird das Mehl durch Einrühren von Wasser (100 Mehl : 70 bis 85 Wasser) zum Teig verarbeitet. Dieses Wasser spielt später beim Backprocess eine wichtige Rolle.

2. Um nun den Teig zu lockern und zu verhüten, dass er beim Backen zu einer harten, spröden, für die Zähne schwer angreifbaren Masse werde, wird er in verschiedener Weise gelockert.

a) Die älteste Art der Lockerung besteht in der Gährung.

Wenn man Mehl zu Teig anrührt und letzteren an einem warmen Orte stehen lässt, geräth jener durch die zahlreich vorhandenen Hefezellen und anderen Mikroorganismen in Gährung. Diese ist meist die alkoholische, aber bei mancher Mehlsorte, wie z. B. dem Roggenmehl, erhält man mit grosser Häufigkeit alsbald den Uebergang in die Buttersäuregährung, welche den Teig zur Brotbereitung unbrauchbar machen würde. Wegen der Unsicherheit der natürlichen Gährung und der langen Dauer dieses Processes setzt man gleich von vorneherein dem Teige ein kräftiges Gährmaterial zu, entweder Sauerteig oder Hefe. Sauerteig ist in Gährung begriffener Brotteig, von dem man jedesmal beim Backen einen Theil bis zum nächsten Backtermin zurückbehält. Es sind aber nicht allein Hefezellen, sondern es sind auch Keime der Essigsäure- und Milchsäurebildung vorhanden. Unter Hefe versteht man meist Presshefe, wie sie jetzt im Grossen dargestellt zu werden pflegt.

Der Teig wird nach dem Zusatz des Gährmaterials in einer Temperatur von 25 bis 30^0 gehalten. Der vorhandene Zucker des Mehles wird in Kohlensäure und Alkohol zerlegt, durch ein in dem Brot vorhandenes Ferment (Cerealin) aus Stärke noch weiter Zucker gebildet, wodurch die Gährung unterhalten wird.

Bei gutem Mehl von normaler Kleberzusammensetzung dehnen die Kohlensäureblasen den Teig aus, ohne zu entweichen, der Teig „geht". Die gute Beschaffenheit des Teiges hängt von dem Kleber und seiner Zusammensetzung ab. Der Kleber besteht aus drei Eiweisskörpern (s. S. 418): Glutenfibrin, Gliadin und Mucedin. Ueberwiegt das

Gliadin, so ist der Kleber richtig zähe, dehnbar, überwiegt das Mucedin, so wird er zerfliesslich. Es kann also ein Mehl kleberreich sein und schlecht backfähig, und umgekehrt.

Nicht immer entwickelt sich nur die Hefegährung, sondern es wird durch die Verunreinigungen Milchsäure und etwa Essigsäure dann gebildet, wenn Sauerteig verwendet wurde.

Nach dem Gähren wird nochmals etwas Mehl in den Teig eingeknetet, dann gebacken. Durch die Gährung wird 1 bis 2 Procent des Brotes zersetzt.

b) Die Brotgährung verläuft nicht sehr rasch, sie bedarf einiger Beaufsichtigung, richtiger Auswahl der Hefe und des Sauerteiges, eines warmen Locals. Ausserdem aber geht von dem Mehl ein Theil durch Gährung verloren. Es drängen daher manche Momente nach einem Ersatz der letzteren zur Herstellung ungegohrenen Brotes.

Liebig empfahl, dem Teige kohlensaures Ammoniak zuzusetzen, welches bei hoher Temperatur verdampft und den Teig lockert. Ferner hat man Natriumbicarbonat und Salzsäure einwirken lassen und durch die Kohlensäure den Teig locker gemacht. Aus beiden Chemikalien entsteht dabei Kochsalz. Es hat sich aber keines dieser Verfahren bewährt.

Das Horsford'sche Backpulver besteht aus einem Alkalipulver (Natriumbicarbonat und Chlorkalium) und einem Säurepulver (saurem Calciumphosphat und saurem Magnesiumphosphat).

Endlich versucht man in neuerer Zeit, dem Teig Kohlensäuregas beizumengen, zweifellos das unbedenklichste Verfahren von den genannten.

Sieht man von der grösseren Billigkeit ungegohrenen Brotes, welche vielleicht nicht so gross ist, als man sich vorstellt, ab, so hat die Herstellung ungegohrenen Brotes den für manche Fälle unschätzbaren Vortheil grosser Schnelligkeit.

Die Schmackhaftigkeit gegohrenen Brotes ist dagegen unzweifelhaft grösser; bei der Gährung entsteht eben nicht allein Kohlensäure und Alkohol, sondern noch eine Reihe von Nebenproducten, welche auf den Geschmack von Einfluss sind.

Die Gewinnung des Alkohols, der in dem Backofen sich verflüchtigt und z. B. für London allein auf 13 Millionen Liter jährlich im Werthe von 5 bis 6 Millionen Mark geschätzt wird, hat zu guten Resultaten bislang noch nicht geführt.

Nachdem der Teig, sei es durch Gährung, sei es ohne Gährung, gelockert ist, wird das Brot in den vorher bereits angeheizten Ofen gebracht und gebacken. In den älteren Backöfen wurde in dem Backraum selbst Feuer gemacht und wenn die Wandungen genügend erhitzt waren, das Holz herausgenommen und nun das Brot eingebracht. Dabei findet immer eine Beschmutzung des Brotes statt, und ausserdem ist ein continuirlicher Betrieb unmöglich.

In neuerer Zeit heizt man sie vielfach anstatt direct, durch eine Perkinsheizung (s. S. 155). Fig. 209 stellt einen derartigen Ofen dar. *R* ist die Heizschlange aus Schmiedeisen, welche bei *E* durch den Ofen zieht, *H* ein Abzug für die Dämpfe, *G* dient zum Einbringen des Brotes, das auf einer Platte lagert, *d* ist das Expansionsventil des Heizröhrensystems.

Für die Truppen hat man auch transportable Backöfen her-
stellt. Die Oefen mit Warmwasserheizung haben neben dem reinlichen
›triebe den Vortheil, eine gleichmässige Wärme, Kohlenersparniss und
e Möglichkeit des continuirlichen Betriebes.

Im Beginne des Backens wird durch die Hitze das Brot noch
ehr aufgetrieben, es verflüchtigt sich dabei der grösste Theil des
i der Brotgährung erzeugten Alkohols und der Kohlensäure und
rdunstet etwas Wasser. Die Stärke quillt, daher sind in dem Brot
ır wenige Stärkekörnchen in ihrer ursprünglichen Gestalt erhalten,
elmehr fast alle zu einer krümlichen Masse umgewandelt.

Die Hitze des Backofens beträgt meist 170 bis 210° und erreicht
ı Oberraum 240°; bei einer Temperatur von 190° beträgt die Back-
ıuer etwa 100 bis 110 Minuten, bei 230 bis 240° nur 45 bis 50 Minuten;
. der Mitte grösserer Brote steigt die Hitze nicht viel über 100°.

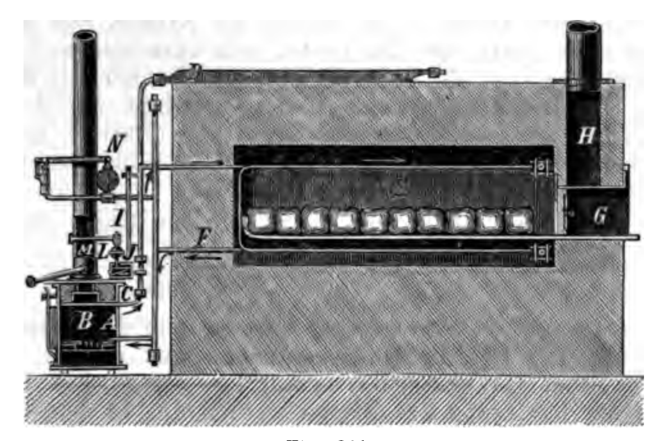


Fig. 209.

100 Theile Mehl liefern etwa 120 bis 135 Theile Brot; in
0 Theilen Brot sind enthalten:

	Wasser	Eiweiss	Fett	Zucker	Stärke	Holzfaser	Asche
eizenbrot, fein . . .	38·5	6·8	0·8	2·3	41·0	0·4	1·2
„ gröberer Sorte	41·0	6·2	0·2	2·1	48·7	0·6	1·1
ggenbrot	44·0	6·0	0·5	2·5	45·3	0·3	1·3
mpernickel	43·4	7·6	1·5	3·2	41·9	0·9	1·4

Beim Lagern wird das Brot altbacken. Der Wasserverlust ist
er offenbar nicht die alleinige Ursache dieses Vorganges; denn man
nn altbackenes Brot durch Erwärmen wieder gut und frisch-
ımeckend machen (Boussingault); erst wenn der Wassergehalt auf
wa 30 Procent gefallen ist, genügt die Erwärmung nicht mehr
ibra). Bei dem Anwärmen wird sogar von dem Brot noch weiters
asser abgegeben. Boussingault nahm deshalb eine Moleculeränderung
dem Brote als Grund des Trockenwerdens an. Horsford glaubt,
i dem Wiedererwärmen des Brotes gebe der Kleber sein Wasser
. die glasig und hart gewordenen Stärkekörnchen ab. In der That
; die Aufnahmsfähigkeit für Wasser bei Kleber und Stärke bei der-

selben Temperatur nicht gleich. Er gibt bereits Hydratwasser ab, wenn letztere noch hygroskopisches Wasser aufnimmt.

Bei der Gährung des Brotes werden etwa 1 bis 4 Procent der Substanzmenge in Kohlensäure und Alkohol gespalten; der grösste Theil des letzteren verdampft beim Backen. Doch bleiben etwa 0·2 bis 0·4 Procent im frischen Brot, nach sieben Tagen finden sich noch 0·12 bis 0·13 Procent.

Frisches Brot reagirt sauer, beim Liegen nimmt der Säuregehalt nicht unwesentlich zu (0·1 bis 0·2 Procent bei viertägigem Lagern) (Nessler).

Die Eiweissstoffe des Brotes werden zum grössten Theile unlöslich in Wasser. Man kann aus dem Brot durch Auswaschen keinen Kleber mehr gewinnen, jedoch lässt sich durch Alkohol noch Gliadin ausziehen. Durch die im Brot vorhandenen Säuren färbt sich der Kleber beim Backen der Krume dunkel.

Die wichtigste Veränderung betrifft die Kruste. Die Menge der Kruste ist je nach der Grösse des Brotes sehr verschieden. Bei Broten von etwa 250 *g* beträgt sie 20 bis 25 Procent (Rubner). In der Kruste werden die Eiweisskörper verändert; man gewinnt aus ihr mehr in Wasser lösliche Eiweissstoffe als aus der Krume (Barral). Dabei muss aber eine theilweise Zerlegung der Eiweissstoffe eintreten, unter Abspaltung von Ammoniak.

	Nach v. Bibra	Nach Rubner
100 Theile Kruste enthalten Stickstoff	1·36	1·37
„ „ Krume „ „	1·50	1·93

Die Kruste enthält also weniger Eiweiss wie die Krume. In der Rinde wird an der Oberfläche Dextrin und aus diesem der wohlschmeckende Stoff, das Röstbitter, erzeugt.

Durch die Erhitzung des Brotes werden die in demselben vorkommenden Mikroorganismen, besonders die Hefepilze, Milchsäure- und Essigsäurebacillen getödtet.

Die Ausnutzbarkeit des Brotes.

Das Mehl hat wesentliche Vorzüge durch den Backprocess erhalten. Während man die Monotonie eines Nahrungsmittels oft sehr empfindet, kann man Brot jeden Tag des Jahres mit Appetit geniessen.

a) *Brot aus feinen Mehlsorten.*

Der Mahlprocess, namentlich die Hochmüllerei, beseitigt im Wesentlichen die Kleie aus dem Brot. Das feinere Brot bricht sich mehr und mehr Bahn, obschon es theurer ist als die dunkleren Mehlsorten. Die Resorbirbarkeit dieses Brotes ist selbst bei Aufnahme grösserer Mengen eine ganz vorzügliche.

Bei der Ausnutzung gehen verloren in Procenten (Rubner):

	Verzehrt im Tag an	Verlust an	Verlust an Eiweiss	Verlust an Kohlehydraten
	Trockensubstanz			
ei Brot aus feinstem Mehl . .	615	4·0	20·7	1·1
	596	4·4	22·2	1·1
ei Brot aus mittlerem Mehl . .	439	5·6	19·9	2·9
	613	6·7	24·6	2·6

Die feinen Mehle gehen ihrer Hauptsache nach mit 95 bis 96 Pro-
nt ins Blut über, die Kohlehydrate bis auf 99 Procent. Nur das
iweiss wird unvollkommen aufgenommen. Selbst bei den mittleren
orten kann der Gesammtverlust noch als gering bezeichnet werden.
ie Kothmenge beträgt bei der feinsten Brotsorte nur 24·3 *g* Trocken-
ıbstanz im Tage, bei mittlerer Sorte 40·8 *g*.

b) *Das Kleienbrot.*

Die besten Mühlen erreichen bei dem Ausmahlen des Getreides nur
wa 80 Procent an gut verwerthbaren Mehlen; 20 Procent fallen als
leie ab. Nun enthält aber die Kleie nicht etwa nur die cellulose-
ichen Hüllen, sondern mit diesen gemengt noch Mehltheile. Ja die
[ülsen selbst schliessen ausser Fett und Stärke namentlich noch
leber-Eiweissstoffe ein. Die Kleie enthält somit die wesentlichsten
ruppen der Nahrungsstoffe, und zwar nahezu in demselben Verhält-
iss wie, das Mehl:

100 Theile trockenes Weizenmehl bestehen aus:		100 Theile Weizenkleie bestehen aus:	
11·6	Eiweiss	13·9	Eiweiss
1·3	Fett	3·1	Fett
86 4	Stärke, Cellulose etc.	82·9	Stärke, Cellulose etc.
0·7	Asche		

Die Kleie dient meist als Viehfutter; schon Liebig hat sich
ɔer gegen die Beseitigung der Kleie ausgesprochen, weil „Nährsalze"
erloren gingen. Andere finden in der Kleieentziehung eine Schädigung
es Volkswohlstandes. In der That, wenn man die Kleie gleich Mehl
r den Menschen verwerthen könne, würde das einem Gewinn an
ationalvermögen für Deutschland von 780 Millionen Mark jährlich
eichkommen.

Auch Millon und Mège-Mourriès haben das Hinzubacken der Kleie
ı dem Brot empfohlen. Immer kehren die Versuche, die Kleie dem
enschen nutzbar zu machen, wieder; in jüngster Zeit hat sich in London
n Verein, die „Bread reform League", aufgethan, der an Stelle des
nst gebräuchlichen Weissbrotes Brot von Mehl aus ganzem Korn
Vheat meal flour) zur Ernährung empfiehlt. Das Korn wird durch
e Decortication erst von der äusseren Haut befreit und gereinigt,
obei etwa 3·5 Procent verloren gehen, sodann im Ganzen und mög-
chst fein gemahlen, wobei wieder etwa 2·5 Procent in Verlust gehen,
n Ganzen also etwa 6 Procent.

Man kann nur auf dem Wege der Ausnutzungsversuche Genaues
ber den Werth derartiger Vorschläge erfahren. A. Meyer hat in ver-
chiedenen Versuchen gleiche Gewichtsmengen von Semmel, Roggen-

brot, Horsfordbrot und Pumpernickel genossen und dabei folgende Resultate erhalten:

Es wird verloren:	An Trockensubstanz	an Eiweiss	an Asche
Bei der Semmel	5·6	19·9	30·2
„ Roggenbrot . . .	10·1	22·2	30·5
„ Roggen-Horsfordbrot	11·5	32·4	38·1
„ Pumpernickel . . .	19·3	42·3	96·6

Die einzelnen Brotsorten sind also höchst ungleich in ihrem Werthe; die Backweise ohne Gährung liefert keinerlei bessere Ausnutzung und der kleiehaltige Pumpernickel, der dem Körper mehr Eiweissstoff zuführen soll, weist den allergrössten Eiweissverlust mit dem Kothe auf. Am besten verhält sich das kleienarme Weissbrot.

Rubner hat die Ausnutzung von Brotsorten untersucht, welche aus Weizenmehl von verschiedener Ausmahlung hergestellt waren; bei dem feinsten Mehl waren nur 30 Procent des Korns ausgemahlen, bei mittlerem etwa 70 Procent, bei Mehl aus ganzem Korn 95 Procent. Diese verschiedenen Sorten unterscheiden sich durch den verschiedenen Kleiengehalt und lassen die Ausnutzbarkeit der Kleie berechnen.

Es betrug der Procentverlust:	an Trockensubstanz	Eiweiss	Kohlehydrat	Kohlehydrat ausschl. der Cellulose	Asche
Bei Brot aus feinstem Mehl	4·0	20·0	1·10	1·00	19·3
„ „ „ Mittelmehl	6·7	24·6	2·57	2·36	30·3
„ „ „ ganzem Korn	12·2	30·5	7·37	5·70	45·0

Je mehr wir also das Korn ausmahlen, desto schlechter wird das Brot aus demselben resorbirt, und zwar verlieren wir sowohl mehr Eiweiss, als auch mehr an Kohlehydraten — auch abgesehen von der mit der Kleie zugefügten Cellulose — und mehr von der Asche. Trotzdem kommt aber doch von den Bestandtheilen der Kleie dem Körper ein nicht unwesentlicher Bruchtheil zugute.

Nach Rubner werden aus der Kleie im Darme des Menschen resorbirt:

31·3 Procent der Trockensubstanz
61·3 „ des Eiweisses
26·5 „ der Kohlehydrate (inclusive Cellulose).

Darnach ist also sichergestellt, dass der menschliche Darm bei feiner Vermahlung der Kleie nicht Unerhebliches aus derselben zu resorbiren vermag. Von den Kohlehydraten (zu der die Cellulose gerechnet ist) wird scheinbar sehr wenig aufgenommen, weil eben viel Zellstoff (Cellulose) in der Kleie sich findet und dieser im Darmcanal fast gar nicht angegriffen wird.

Die Bestandtheile der Kleie, der Stärke, des Kleber sind an sich leichter resorbirbar, aber bei grober Vermahlung bleibt der Klebereiweissstoff in den Kleberzellen, deren Wandungen von den Verdauungssäften nicht durchdrungen werden, unaufnehmbar. Will man also die Kleie mehr und mehr ausnutzen, so muss die Vermahlung eine weit bessere werden, als die Mühlen sie heutzutage liefern. Durch die bessere Ausmahlung wird das Mehl natürlich auch billiger; so kostet 1 *kg* resorbirtes, d. h. ausnutzbares Brot:

1. bei feinstem Mehl . . . . 45 Pfennige
2. „ mittlerem Mehl . . . 43 „
3. „ Mehl aus ganzem Korn 37 „

Das Bestreben, Mehl aus ganzem Korn herzustellen, würde h mancher Richtung hin eine Verbesserung der Brotsorten bedeuten. gewöhnliche Schwarzbrot wird aus der sehr kleienreichen echteren Weizenmehlsorte mit Roggenmehl gebacken und ist ist weit cellulosereicher, als Brot aus ganzem Korn.

Von solchem Bauernbrot wird bei der Ausnutzung verloren:

An Trockensubstanz	Eiweiss	Kohlehydraten
15·0	32·0	10·9

Die Beifügung der Kleie zum Brot verändert etwas den Gemack und das Aussehen des Brotes. Es wird rauher und kler gefärbt. Die Kothmenge nimmt sehr zu; so entfernt man bei issbrot im Tage nur 133 *g* Koth (frisch = 24·8 *g* trocken), bei t aus ganzem Korn aber 318 *g* (= 76 *g* trocken) für den Tag; bei ienbrot tritt er in festen Ballen auf. Diese Umstände machen isses Brot und kleienhaltiges Brot in ihrer hygienischen deutung sehr ungleich. Es ist nicht Jedermanns Sache, die mthätigkeit durch Brot derartig anzuregen, wie es durch das warzbrot oder Mehl aus ganzem Korn u. s. w. geschieht. Freilich d in anderen Fällen der Arzt von diesen Brotsorten oft sehr stige Anwendung machen können.

Vom volkswirthschaftlichen Standpunkte aus empfiehlt sich da, wo man die Kleie an Vieh verfüttern kann, nicht in dem Brot zu lassen. Die Hausthiere nutzen die Kleie it besser aus als der Mensch, und wir gewinnen also in anderer ise aus der Viehzucht wieder Nutzen für den Menschen. Aus diesen den vorher angeführten Gründen wird man der unbedingten wendung von Kleienbrot nicht das Wort reden können; aber n wird den Bestrebungen auf Verbesserung des Mahlverfahrens es Interesse zuzuwenden haben und in der Beibehaltung feinmahlener Kleie in dem Mehl keinen hygienischen Schaden sehen nen.

Störend ist bei dem Brot häufig die intensive Buttersäurerung im Darmcanal; besonders kräftig entwickelt sie sich bei Brot, ches mit Sauerteig hergestellt wurde. Sie kann so hochgradig den, dass der dabei entstehende Wasserstoff und die Kohlensäure höchsten Grade durch Flatulenz belästigen und dass allmählich tige Diarrhöen dem Brotgenuss ein Ende bereiten.

Ueber die ausschliessliche Broternährung s. o. S. 474.

Zu den Brotsorten aus ganzem Korn gehört auch das Grahambrot, welches geschrotetem Weizen, Roggen und Mais hergestellt wird, ferner der Pumpernickel ab und zu mit Honig gesüsst wird) und das schwedische Knäckebrot.

Brotfehler.

Gutes Brot soll gleichmässig aufgegangen, unter der Rinde ne grossen Hohlräume zeigen, die Rinde soll braun, gleichmässig

Gliadin, so ist der Kleber richtig zähe, dehnbar, überwiegt das Mucedin, so wird er zerfliesslich. Es kann also ein Mehl kleberreich sein und schlecht backfähig, und umgekehrt.

Nicht immer entwickelt sich nur die Hefegährung, sondern es wird durch die Verunreinigungen Milchsäure und etwa Essigsäure dann gebildet, wenn Sauerteig verwendet wurde.

Nach dem Gähren wird nochmals etwas Mehl in den Teig eingeknetet, dann gebacken. Durch die Gährung wird 1 bis 2 Procent des Brotes zersetzt.

b) Die Brotgährung verläuft nicht sehr rasch, sie bedarf einiger Beaufsichtigung, richtiger Auswahl der Hefe und des Sauerteiges, eines warmen Locals. Ausserdem aber geht von dem Mehl ein Theil durch Gährung verloren. Es drängen daher manche Momente nach einem Ersatz der letzteren zur Herstellung ungegohrenen Brotes.

Liebig empfahl, dem Teige kohlensaures Ammoniak zuzusetzen, welches bei hoher Temperatur verdampft und den Teig lockert. Ferner hat man Natriumbicarbonat und Salzsäure einwirken lassen und durch die Kohlensäure den Teig locker gemacht. Aus beiden Chemikalien entsteht dabei Kochsalz. Es hat sich aber keines dieser Verfahren bewährt.

Das Horsford'sche Backpulver besteht aus einem Alkalipulver (Natriumbicarbonat und Chlorkalium) und einem Säurepulver (saurem Calciumphosphat und saurem Magnesiumphosphat).

Endlich versucht man in neuerer Zeit, dem Teig Kohlensäuregas beizumengen, zweifellos das unbedenklichste Verfahren von den genannten.

Sieht man von der grösseren Billigkeit ungegohrenen Brotes, welche vielleicht nicht so gross ist, als man sich vorstellt, ab, so hat die Herstellung ungegohrenen Brotes den für manche Fälle unschätzbaren Vortheil grosser Schnelligkeit.

Die Schmackhaftigkeit gegohrenen Brotes ist dagegen unzweifelhaft grösser; bei der Gährung entsteht eben nicht allein Kohlensäure und Alkohol, sondern noch eine Reihe von Nebenproducten, welche auf den Geschmack von Einfluss sind.

Die Gewinnung des Alkohols, der in dem Backofen sich verflüchtigt und z. B. für London allein auf 13 Millionen Liter jährlich im Werthe von 5 bis 6 Millionen Mark geschätzt wird, hat zu guten Resultaten bislang noch nicht geführt.

Nachdem der Teig, sei es durch Gährung, sei es ohne Gährung, gelockert ist, wird das Brot in den vorher bereits angeheizten Ofen gebracht und gebacken. In den älteren Backöfen wurde in dem Backraum selbst Feuer gemacht und wenn die Wandungen genügend erhitzt waren, das Holz herausgenommen und nun das Brot eingebracht. Dabei findet immer eine Beschmutzung des Brotes statt, und ausserdem ist ein continuirlicher Betrieb unmöglich.

In neuerer Zeit heizt man sie vielfach anstatt direct, durch eine Perkinsheizung (s. S. 155). Fig. 209 stellt einen derartigen Ofen dar. *R* ist die Heizschlange aus Schmiedeisen, welche bei *E* durch den Ofen zieht, *H* ein Abzug für die Dämpfe, *G* dient zum Einbringen des Brotes, das auf einer Platte lagert, *d* ist das Expansionsventil des Heizröhrensystems.

Für die Truppen hat man auch transportable Backöfen hergestellt. Die Oefen mit Warmwasserheizung haben neben dem reinlichen Betriebe den Vortheil, eine gleichmässige Wärme, Kohlenersparniss und die Möglichkeit des continuirlichen Betriebes.

Im Beginne des Backens wird durch die Hitze das Brot noch mehr aufgetrieben, es verflüchtigt sich dabei der grösste Theil des bei der Brotgährung erzeugten Alkohols und der Kohlensäure und verdunstet etwas Wasser. Die Stärke quillt, daher sind in dem Brot nur wenige Stärkekörnchen in ihrer ursprünglichen Gestalt erhalten, vielmehr fast alle zu einer krümlichen Masse umgewandelt.

Die Hitze des Backofens beträgt meist 170 bis 210° und erreicht im Oberraum 240°; bei einer Temperatur von 190° beträgt die Backdauer etwa 100 bis 110 Minuten, bei 230 bis 240° nur 45 bis 50 Minuten; in der Mitte grösserer Brote steigt die Hitze nicht viel über 100°.

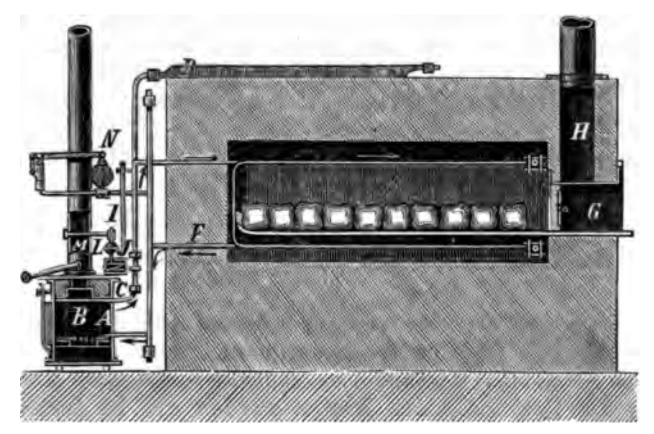


Fig. 209.

100 Theile Mehl liefern etwa 120 bis 135 Theile Brot; in 100 Theilen Brot sind enthalten:

	Wasser	Eiweiss	Fett	Zucker	Stärke	Holzfaser	Asche
Weizenbrot, fein . . .	38·5	6·8	0·8	2·3	41·0	0·4	1·2
„ gröberer Sorte	41·0	6·2	0·2	2·1	48·7	0·6	1·1
Roggenbrot	44·0	6·0	0·5	2·5	45·3	0·3	1·3
Pumpernickel	43·4	7·6	1·5	3·2	41·9	0·9	1·4

Beim Lagern wird das Brot altbacken. Der Wasserverlust ist aber offenbar nicht die alleinige Ursache dieses Vorganges; denn man kann altbackenes Brot durch Erwärmen wieder gut und frischschmeckend machen (Boussingault); erst wenn der Wassergehalt auf etwa 30 Procent gefallen ist, genügt die Erwärmung nicht mehr (Bibra). Bei dem Anwärmen wird sogar von dem Brot noch weiters Wasser abgegeben. Boussingault nahm deshalb eine Molecularänderung in dem Brote als Grund des Trockenwerdens an. Horsford glaubt, bei dem Wiedererwärmen des Brotes gebe der Kleber sein Wasser an die glasig und hart gewordenen Stärkekörnchen ab. In der That ist die Aufnahmsfähigkeit für Wasser bei Kleber und Stärke bei der-

selben Temperatur nicht gleich. Er gibt bereits Hydratwasser ab, wenn letztere noch hygroskopisches Wasser aufnimmt.

Bei der Gährung des Brotes werden etwa 1 bis 4 Procent der Substanzmenge in Kohlensäure und Alkohol gespalten; der grösste Theil des letzteren verdampft beim Backen. Doch bleiben etwa 0·2 bis 0·4 Procent im frischen Brot, nach sieben Tagen finden sich noch 0·12 bis 0·13 Procent.

Frisches Brot reagirt sauer, beim Liegen nimmt der Säuregehalt nicht unwesentlich zu (0·1 bis 0·2 Procent bei viertägigem Lagern) (Nessler).

Die Eiweissstoffe des Brotes werden zum grössten Theile unlöslich in Wasser. Man kann aus dem Brot durch Auswaschen keinen Kleber mehr gewinnen, jedoch lässt sich durch Alkohol noch Gliadin ausziehen. Durch die im Brot vorhandenen Säuren färbt sich der Kleber beim Backen der Krume dunkel.

Die wichtigste Veränderung betrifft die Kruste. Die Menge der Kruste ist je nach der Grösse des Brotes sehr verschieden. Bei Broten von etwa 250 *g* beträgt sie 20 bis 25 Procent (Rubner). In der Kruste werden die Eiweisskörper verändert; man gewinnt aus ihr mehr in Wasser lösliche Eiweissstoffe als aus der Krume (Barral). Dabei muss aber eine theilweise Zerlegung der Eiweissstoffe eintreten, unter Abspaltung von Ammoniak.

	Nach v. Bibra	Nach Rubner
100 Theile Kruste enthalten Stickstoff	1·36	1·37
„ „ Krume „ „	1·50	1·93

Die Kruste enthält also weniger Eiweiss wie die Krume. In der Rinde wird an der Oberfläche Dextrin und aus diesem der wohlschmeckende Stoff, das Röstbitter, erzeugt.

Durch die Erhitzung des Brotes werden die in demselben vorkommenden Mikroorganismen, besonders die Hefepilze, Milchsäure- und Essigsäurebacillen getödtet.

Die Ausnutzbarkeit des Brotes.

Das Mehl hat wesentliche Vorzüge durch den Backprocess erhalten. Während man die Monotonie eines Nahrungsmittels oft sehr empfindet, kann man Brot jeden Tag des Jahres mit Appetit geniessen.

a) *Brot aus feinen Mehlsorten.*

Der Mahlprocess, namentlich die Hochmüllerei, beseitigt im Wesentlichen die Kleie aus dem Brot. Das feinere Brot bricht sich mehr und mehr Bahn, obschon es theurer ist als die dunkleren Mehlsorten. Die Resorbirbarkeit dieses Brotes ist selbst bei Aufnahme grösserer Mengen eine ganz vorzügliche.

Bei der Ausnutzung gehen verloren in Procenten (Rubner):

	Verzehrt im Tag an Trockensubstanz	Verlust an Trockensubstanz	Verlust an Eiweiss	Verlust an Kohlehydraten
Bei Brot aus feinstem Mehl . .	615	4·0	20·7	1·1
	596	4·4	22·2	1·1
Bei Brot aus mittlerem Mehl . .	439	5·6	19·9	2·9
	613	6·7	24·6	2·6

Die feinen Mehle gehen ihrer Hauptsache nach mit 95 bis 96 Procent ins Blut über, die Kohlehydrate bis auf 99 Procent. Nur das Eiweiss wird unvollkommen aufgenommen. Selbst bei den mittleren Sorten kann der Gesammtverlust noch als gering bezeichnet werden. Die Kothmenge beträgt bei der feinsten Brotsorte nur 24·3 *g* Trockensubstanz im Tage, bei mittlerer Sorte 40·8 *g*.

b) Das Kleienbrot.

Die besten Mühlen erreichen bei dem Ausmahlen des Getreides nur etwa 80 Procent an gut verwerthbaren Mehlen; 20 Procent fallen als Kleie ab. Nun enthält aber die Kleie nicht etwa nur die cellulosereichen Hüllen, sondern mit diesen gemengt noch Mehltheile. Ja die Hülsen selbst schliessen ausser Fett und Stärke namentlich noch Kleber-Eiweissstoffe ein. Die Kleie enthält somit die wesentlichsten Gruppen der Nahrungsstoffe, und zwar nahezu in demselben Verhältniss wie, das Mehl:

100 Theile trockenes Weizenmehl bestehen aus:		100 Theile Weizenkleie bestehen aus:	
11·6	Eiweiss	13·9	Eiweiss
1·3	Fett	3·1	Fett
86·4	Stärke, Cellulose etc.	82·9	Stärke, Cellulose etc.
0·7	Asche		

Die Kleie dient meist als Viehfutter; schon Liebig hat sich aber gegen die Beseitigung der Kleie ausgesprochen, weil „Nährsalze" verloren gingen. Andere finden in der Kleieentziehung eine Schädigung des Volkswohlstandes. In der That, wenn man die Kleie gleich Mehl für den Menschen verwerthen könne, würde das einem Gewinn an Nationalvermögen für Deutschland von 780 Millionen Mark jährlich gleichkommen.

Auch Millon und Mège-Mourriès haben das Hinzubacken der Kleie zu dem Brot empfohlen. Immer kehren die Versuche, die Kleie dem Menschen nutzbar zu machen, wieder; in jüngster Zeit hat sich in London ein Verein, die „Bread reform League", aufgethan, der an Stelle des sonst gebräuchlichen Weissbrotes Brot von Mehl aus ganzem Korn (Wheat meal flour) zur Ernährung empfiehlt. Das Korn wird durch die Decortication erst von der äusseren Haut befreit und gereinigt, wobei etwa 3·5 Procent verloren gehen, sodann im Ganzen und möglichst fein gemahlen, wobei wieder etwa 2·5 Procent in Verlust gehen, im Ganzen also etwa 6 Procent.

Man kann nur auf dem Wege der Ausnutzungsversuche Genaues über den Werth derartiger Vorschläge erfahren. A. Meyer hat in verschiedenen Versuchen gleiche Gewichtsmengen von Semmel, Roggen-

brot, Horsfordbrot und Pumpernickel genossen und dabei folgende Resultate erhalten:

Es wird verloren:	An Trockensubstanz	an Eiweiss	an Asche
Bei der Semmel	5·6	19·9	30·2
„ Roggenbrot . . .	10·1	22·2	30·5
„ Roggen-Horsfordbrot	11·5	32·4	38·1
„ Pumpernickel	19·3	42·3	96·6

Die einzelnen Brotsorten sind also höchst ungleich in ihrem Werthe; die Backweise ohne Gährung liefert keinerlei bessere Ausnutzung und der kleiehaltige Pumpernickel, der dem Körper mehr Eiweissstoff zuführen soll, weist den allergrössten Eiweissverlust mit dem Kothe auf. Am besten verhält sich das kleienarme Weissbrot.

Rubner hat die Ausnutzung von Brotsorten untersucht, welche aus Weizenmehl von verschiedener Ausmahlung hergestellt waren; bei dem feinsten Mehl waren nur 30 Procent des Korns ausgemahlen, bei mittlerem etwa 70 Procent, bei Mehl aus ganzem Korn 95 Procent. Diese verschiedenen Sorten unterscheiden sich durch den verschiedenen Kleiengehalt und lassen die Ausnutzbarkeit der Kleie berechnen.

Es betrug der Procentverlust:	an Trockensubstanz	Eiweiss	Kohlehydrat	Kohlehydrat ausschl. der Cellulose	Asche
Bei Brot aus feinstem Mehl	4·0	20·0	1·10	1·00	19·3
„ „ „ Mittelmehl	6·7	24·6	2·57	2·36	30·3
„ „ „ ganzem Korn	12·2	30·5	7·37	5·70	45·0

Je mehr wir also das Korn ausmahlen, desto schlechter wird das Brot aus demselben resorbirt, und zwar verlieren wir sowohl mehr Eiweiss, als auch mehr an Kohlehydraten — auch abgesehen von der mit der Kleie zugefügten Cellulose — und mehr von der Asche. Trotzdem kommt aber doch von den Bestandtheilen der Kleie dem Körper ein nicht unwesentlicher Bruchtheil zugute.

Nach Rubner werden aus der Kleie im Darme des Menschen resorbirt:

31·3 Procent der Trockensubstanz
61·3 „ des Eiweisses
26·5 „ der Kohlehydrate (inclusive Cellulose).

Darnach ist also sichergestellt, dass der menschliche Darm bei feiner Vermahlung der Kleie nicht Unerhebliches aus derselben zu resorbiren vermag. Von den Kohlehydraten (zu der die Cellulose gerechnet ist) wird scheinbar sehr wenig aufgenommen, weil eben viel Zellstoff (Cellulose) in der Kleie sich findet und dieser im Darmcanal fast gar nicht angegriffen wird.

Die Bestandtheile der Kleie, der Stärke, des Kleber sind an sich leichter resorbirbar, aber bei grober Vermahlung bleibt der Klebereiweissstoff in den Kleberzellen, deren Wandungen von den Verdauungssäften nicht durchdrungen werden, unaufnehmbar. Will man also die Kleie mehr und mehr ausnutzen, so muss die Vermahlung eine weit bessere werden, als die Mühlen sie heutzutage liefern. Durch die bessere Ausmahlung wird das Mehl natürlich auch billiger; so kostet 1 *kg* resorbirtes, d. h. ausnutzbares Brot:

1. bei feinstem Mehl . . . . 45 Pfennige
2. „ mittlerem Mehl . . . 43 „
3. „ Mehl aus ganzem Korn 37 „

Das Bestreben, Mehl aus ganzem Korn herzustellen, würde nach mancher Richtung hin eine Verbesserung der Brotsorten bedeuten. Das gewöhnliche Schwarzbrot wird aus der sehr kleienreichen schlechteren Weizenmehlsorte mit Roggenmehl gebacken und ist meist weit cellulosereicher, als Brot aus ganzem Korn.

Von solchem Bauernbrot wird bei der Ausnutzung verloren:

An Trockensubstanz	Eiweiss	Kohlehydraten
15·0	32·0	10·9

Die Beifügung der Kleie zum Brot verändert etwas den Geschmack und das Aussehen des Brotes. Es wird rauher und dunkler gefärbt. Die Kothmenge nimmt sehr zu; so entfernt man bei Weissbrot im Tage nur 133 *g* Koth (frisch = 24·8 *g* trocken), bei Brot aus ganzem Korn aber 318 *g* (= 76 *g* trocken) für den Tag; bei Kleienbrot tritt er in festen Ballen auf. Diese Umstände machen weisses Brot und kleienhaltiges Brot in ihrer hygienischen Bedeutung sehr ungleich. Es ist nicht Jedermanns Sache, die Darmthätigkeit durch Brot derartig anzuregen, wie es durch das Schwarzbrot oder Mehl aus ganzem Korn u. s. w. geschieht. Freilich wird in anderen Fällen der Arzt von diesen Brotsorten oft sehr günstige Anwendung machen können.

Vom volkswirthschaftlichen Standpunkte aus empfiehlt es sich da, wo man die Kleie an Vieh verfüttern kann, sie nicht in dem Brot zu lassen. Die Hausthiere nutzen die Kleie weit besser aus als der Mensch, und wir gewinnen also in anderer Weise aus der Viehzucht wieder Nutzen für den Menschen. Aus diesen wie den vorher angeführten Gründen wird man der unbedingten Verwendung von Kleienbrot nicht das Wort reden können; aber man wird den Bestrebungen auf Verbesserung des Mahlverfahrens reges Interesse zuzuwenden haben und in der Beibehaltung feinvermahlener Kleie in dem Mehl keinen hygienischen Schaden sehen können.

Störend ist bei dem Brot häufig die intensive Buttersäuregährung im Darmcanal; besonders kräftig entwickelt sie sich bei Brot, welches mit Sauerteig hergestellt wurde. Sie kann so hochgradig werden, dass der dabei entstehende Wasserstoff und die Kohlensäure im höchsten Grade durch Flatulenz belästigen und dass allmählich heftige Diarrhöen dem Brotgenuss ein Ende bereiten.

Ueber die ausschliessliche Broternährung s. o. S. 474.

Zu den Brotsorten aus ganzem Korn gehört auch das Grahambrot, welches aus geschrotetem Weizen, Roggen und Mais hergestellt wird, ferner der Pumpernickel (der ab und zu mit Honig gesüsst wird) und das schwedische Knäckebrot.

Brotfehler.

Gutes Brot soll gleichmässig aufgegangen, unter der Rinde keine grossen Hohlräume zeigen, die Rinde soll braun, gleichmässig

dick, glatt, nicht gerissen und nicht verbrannt sein, das Brot soll beim Anschneiden angenehm kräftig riechen, keine bröckliche oder klebrige Krume haben, die Krume soll gleichmässig porös und so elastisch sein, dass ein Fingerdruck auf dieselbe wieder ausgeglichen wird und der Geschmack des Brotes weder sauer noch bitter, noch fade erscheint. Keine Spur von Schimmel darf sich zeigen. Das Brot soll wenigstens 24 Stunden, höchstens 8 Tage alt sein.

Mängel am Brot entstehen, wenn die Materialien zur Brotbereitung oder die Manipulationen bei derselben fehlerhaft waren; gutes Brot kann nur aus gutem Mehl, gutem Sauerteig und gutem Wasser bereitet werden.

Wird zu viel Wasser zur Teigbereitung genommen, so wird die Rinde dick, das Brot dicht, schliffrig. Zu wenig Wasser erschwert das Durchkneten, was zur Folge hat, dass unzersetztes Amylum in grösseren oder kleineren Klümpchen sich im Brote befindet. Ist der Sauerteig nicht tadellos, vielmehr stark sauer, alt oder gar zum Theil faul, so zeigt das fertige Brot einen zu starken Säuregehalt und einen schlechten Geschmack. Ein wässeriger Brotauszug reagirt darum, wenn das Brot gut ist, neutral oder (namentlich Roggenbrot) schwach sauer. Der Säuregehalt des Roggenbrotes wurde bei vierstündiger Gährung zu 0·27 Procent, bei achtstündiger zu 0·42 Procent (als Essigsäure berechnet) gefunden. Eine ungenügende oder ungleiche Teiggährung hat das stellenweise Speckigsein des Brotes zur Folge. Ein schlechtes Backverfahren, unrichtige Heizung bedingt ein Brot mit zu heller oder zu dunkler Rinde. Zu rasches Backen in sehr heissen Oefen liefert eine wasserhaltige Krume, ermöglicht das Anbrennen und erzeugt Risse in der Rinde.

Wenn das zur Brotfabrication angewendete Mehl verdorben ist, so ist der Kleber verändert und hat seine Elasticität verloren; die bei dem Gähren des Teiges sich entwickelnde Kohlensäure lockert daher den Teig nicht auf, sondern entweicht. Das daraus entstehende Brot ist mithin derb und auch weniger weiss. Um diesen Uebelstand zu beheben, pflegen Bäcker, die verdorbenes Mehl zur Bäckerei verwenden, dem Teig eine kleine Menge schwefelsaures Kupferoxyd ($^1/_{15000}$ bis $^1/_{30000}$) zuzusetzen, dessen Base mit dem Kleber eine unlösliche Verbindung eingeht. In England setzt man ziemlich allgemein dem Mehle, um ein besseres Aussehen zu bewirken, Alaun zu, hie und da auch Zinkvitriol oder Kalkwasser.

Der Zusatz selbst geringer Mengen so giftiger Körper, wie Kupfer, Zink, zu einem Nahrungsmittel, das, wie das Brot, täglich und reichlich genossen wird, ist selbstverständlich absolut unzulässig und strafbar. Verschiedene Meinungen vertritt man dagegen über die Wirkung des Alauns auf den Organismus, als Bestandtheil der täglichen Brotnahrung. Jedenfalls ist zu berücksichtigen, dass Alaun schon in geringen Dosen als Adstringens wirkt und Verstopfung verursacht.

Obgleich gegen Kalk weniger einzuwenden ist als gegen Alaun, so ist doch seine Anwendung insofern verwerflich, als er als Verdeckungsmittel schlechter und ungesunder Beschaffenheit des Mehles fungirt.

Conservirung des Brotes.

Durch längeres Aufbewahren in trockenen Räumen wird das Brot hart. Aufbewahrung in feuchten Räumen bedingt Schimmelbildung und gänzliche Verderbniss des Brotes. Der häufigste Brotpilz ist Penicillium glaucum, von grünlicher, gelblicher oder brauner Farbe. Er bildet mit Eurotium zusammen oder auch allein weisse, dann schmutzig-grünblaue Ueberzüge. Das Mycelium ist reich verzweigt (Fig. 210) und, wie die Conidienträger *a*, mit Querwänden versehen. Das freie Ende der Conidienträger ist stark verästelt und an den Spitzen mit zahlreichen, pfriemenförmigen Basidien *b* versehen, welche das stielartige Sterigma *c* entwickeln. Durch Abschnürung entstehen nun lange Ketten runder, farbloser Conidien, welche nach der Reife in die einzelnen Sporen zerstäuben.

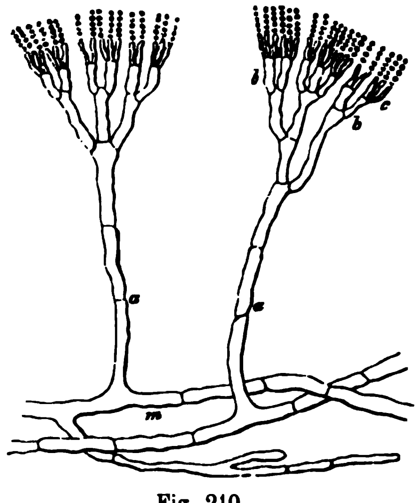


Fig. 210.

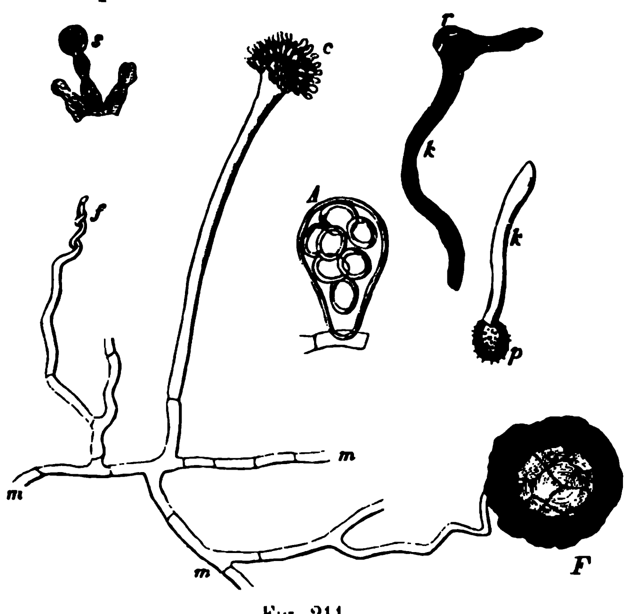


Fig. 211.

Ein ebenso häufiger Brot- und Obstpilz ist Eurotium Aspergillus glaucus (Fig. 211), dessen Sporen auf endständigen Köpfchen

sitzen. *m* bezeichnet das Mycelium, *c* Conidienträger, *F* reife Schlauchfrucht, *s* Sterigmen, *p* keimende Conidien, *A* Sporenschlauch, *r* keimende Schlauchsporen, *k* Keimschläuche. Ferner kommt im Brote Mucor mucedo vor, dessen Sporen in endständigen Sporenkapseln liegen. Ausserdem sind im Brote noch beobachtet worden: Oidium aurantiacum, Eurotium lateritium, Uredo rubigo und auch eine Alge: Palmella prodigiosa. Die weisse Farbe wird durch Mucor mucedo hervorgebracht, die orangegelbe Färbung schrieb man früher dem Oidium aurantiacum zu, dieselbe rührt jedoch von einem Entwickelungszustande von Mucor her, der Thamnidium genannt wird. Micrococcus prodigiosus bewirkt die Erscheinungen der Blutflecken im Brote.

Ueber die Frage, ob diese Pilze des Brotes für den Menschen schädlich sind oder nicht, liegt noch sehr wenig Sicheres vor. Der Mangel an Erfahrungen erklärt sich wohl dadurch, dass der Mensch vor dem Genusse eines Schimmelpilze reichlich beherbergenden Brotes durch das auffällige Aussehen desselben und den widerlichen Geruch und bitteren Geschmack abgeschreckt wird.

Da das Brot nicht haltbar ist, dient Zwieback als Brotconserve. Für die Schiffsverpflegung, für die Verpflegung in cernirten Festungen und für die Soldaten im Kriege ist Zwieback unentbehrlich; er soll aber stets nur als ein Aushilfsmittel für den Fall der Noth an Brot betrachtet werden, da der Zwieback bei anhaltendem Genusse sehr erhebliche Gesundheitgefährdungen, insbesondere entzündliche Affectionen der Mundhöhle, des Magens und Darmes hervorruft.

Untersuchung des Brotes.

Wichtig ist der Wassergehalt; man nimmt eine abgewogene, aus entsprechenden Theilen Krume und Kruste bestehende Brotmenge und trocknet bei 110° bis zu constantem Gewicht; der Gewichtsverlust entspricht dem Wassergehalt.

Die Brotasche reagirt neutral, wenn es sich um ungesalzenes Brot handelt; sie wird aber bei Anwesenheit von Kochsalz durch Zerlegung des letzteren und Verflüchtigung von Chlor alkalisch. Zusätze von Alaun, Zink, Kupfervitriol werden in der Asche nach den üblichen analytischen Methoden untersucht.

Quecksilber und Blei hat man nach Heizen des Backofens mit Holz, das mit giftigen Oelfarben angestrichen war, gefunden.

Alaun kann im Brote durch Einlegen des Brotes in eine Campecheholzabkochung (während 24 Stunden) entdeckt werden; durch Gegenwart von Alaun entsteht eine dunkle Purpurfarbe. Eine Verbesserung der Methode ist die, dass man in ein Glas mit Wasser 1 Theelöffel Campechetinctur und 1 Theelöffel gesättigtes Ammoniumcarbonat gibt, wobei eine blassrothe Mischung entsteht. Brot wird in diese Mischung 5 Minuten eingetaucht, dann getrocknet. Alaunhaltiges Brot wird in 1 bis 2 Stunden blau. Kupferhaltiges Brot mit verdünnter Schwefelsäure zu Teig geformt, erzeugt auf einem in den Teig gesteckten blanken Eisenstab einen Kupferüberzug.

Anderweitige Verwendung des Weizens.

Das Weizenmehl wird nicht allein zur Herstellung des Brotes, sondern namentlich zu allen möglichen Suppen, zu Saucen, zu Mehlspeisen verwendet. Das Gemeinsame dieser Verwendungsweise besteht darin, dass das Weizenmehl der Kochtemperatur ausgesetzt wird

In neuerer Zeit kommen Graupen, Nudeln, Maccaroni vielfach in dem Handel vor; sie haben meist in lufttrockenem Zustande eine dem Mehle entsprechende Zusammensetzung (13 bis 15 Procent Wassergehalt). Es ist von Wichtigkeit zu wissen, ob diese Zubereitungsweisen wesentlich anders auf den Organismus wirken als das Brotbacken.

Rubner hat die Ausnutzung von Maccaroni verschiedenen Klebergehalts, dann Weizenmehl, in Form von Spätzeln in Suppe zubereitet, mit demselben Weizenmehl, das zu Brot verbacken wurde, verglichen. Bei der Ausnutzung wurde verloren in Procenten:

	An Trockensubstanz	Eiweiss	Kohlehydrat
Weizenbrot	3·7	18·7	0·8
Späzel	4·9	20·5	1·6
Maccaroni . . .	4·3	17·1	1·2
Klebermaccaroni . . .	5·7	11·2	2·3

Es ist demnach kein wesentlicher Unterschied in der Resorption aufzufinden; am günstigsten scheint doch Brot aufgenommen zu werden. Wenn man durch Zusätze von Eiweissgehalt die Vegetabilien künstlich erhöht (Klebermaccaroni), so wird dieses Eiweiss sehr gut resorbirt. Bereitet man aus Weizenmehl Kuchen unter Zusatz von Fetten, so ändert sich die Ausnutzung nicht (Rubner).

Der Mais und der Reis.

Der Mais spielt in manchen Gegenden als Volksnahrungsmittel eine grosse Rolle; in Südtirol, Italien, der Türkei, Aegypten, in den südlichen Staaten Nordamerikas u. s. w. stellt er den Hauptbestandtheil der Kost dar. Er wird als Kuchen, weit häufiger noch als Polenta unter Zugabe von Parmesankäse verzehrt.

Mais wird sehr gut verdaut und resorbirt; von der Trockensubstanz gehen 6·7, von dem Eiweiss 19·2, von den Kohlehydraten 3·2 Procent verloren (Rubner); durch den Zusatz von Parmesankäse wird die Ausnutzbarkeit des Maises gehoben (Malfatti). Ueber die Zusammensetzung des Maises s. o. S. 576.

Verdirbt der Mais, so können die entstehenden Zersetzungsproducte giftige Eigenschaften annehmen. Manche führen die unter der lombardischen Landbevölkerung häufig auftretende Pellagra auf den Genuss zersetzten Maises zurück. Man hat verschiedene Gifte aus letzterem darstellen können, welche theils narkotisch, theils tetanisch wirken, doch kennt man die näheren Bedingungen, unter welchen die Gifte im Maise entstehen, zur Zeit noch nicht.

Der Reis (die nähere Zusammensetzung s. S. 576) ist eiweiss- und fettärmer als der Mais; in China, Japan, Indien gilt er als Volksnahrung. Die Zubereitungsweisen sind sehr mannigfach. Seine Ausnutzung kann eine sehr günstige genannt werden, wenn man von jener des Eiweisses, welche ja im Allgemeinen bei den Vegetabilien nicht günstig ist, absieht.

Als Risotto bereitet, wurde folgender Procentverlust bei der Ausnutzung durch Rubner gefunden:

sitzen. *m* bezeichnet das Mycelium, *c* Conidienträger, *F* reife Schlauchfrucht, *s* Sterigmen, *p* keimende Conidien, *A* Sporenschlauch, *r* keimende Schlauchsporen, *k* Keimschläuche. Ferner kommt im Brote Mucor mucedo vor, dessen Sporen in endständigen Sporenkapseln liegen. Ausserdem sind im Brote noch beobachtet worden: Oidium aurantiacum, Eurotium lateritium, Uredo rubigo und auch eine Alge: Palmella prodigiosa. Die weisse Farbe wird durch Mucor mucedo hervorgebracht, die orangegelbe Färbung schrieb man früher dem Oidium aurantiacum zu, dieselbe rührt jedoch von einem Entwickelungszustande von Mucor her, der Thamnidium genannt wird. Micrococcus prodigiosus bewirkt die Erscheinungen der Blutflecken im Brote.

Ueber die Frage, ob diese Pilze des Brotes für den Menschen schädlich sind oder nicht, liegt noch sehr wenig Sicheres vor. Der Mangel an Erfahrungen erklärt sich wohl dadurch, dass der Mensch vor dem Genusse eines Schimmelpilze reichlich beherbergenden Brotes durch das auffällige Aussehen desselben und den widerlichen Geruch und bitteren Geschmack abgeschreckt wird.

Da das Brot nicht haltbar ist, dient Zwieback als Brotconserve. Für die Schiffsverpflegung, für die Verpflegung in cernirten Festungen und für die Soldaten im Kriege ist Zwieback unentbehrlich; er soll aber stets nur als ein Aushilfsmittel für den Fall der Noth an Brot betrachtet werden, da der Zwieback bei anhaltendem Genusse sehr erhebliche Gesundheitgefährdungen, insbesondere entzündliche Affectionen der Mundhöhle, des Magens und Darmes hervorruft.

Untersuchung des Brotes.

Wichtig ist der Wassergehalt; man nimmt eine abgewogene, aus entsprechenden Theilen Krume und Kruste bestehende Brotmenge und trocknet bei 110° bis zu constantem Gewicht; der Gewichtsverlust entspricht dem Wassergehalt.

Die Brotasche reagirt neutral, wenn es sich um ungesalzenes Brot handelt; sie wird aber bei Anwesenheit von Kochsalz durch Zerlegung des letzteren und Verflüchtigung von Chlor alkalisch. Zusätze von Alaun, Zink, Kupfervitriol werden in der Asche nach den üblichen analytischen Methoden untersucht.

Quecksilber und Blei hat man nach Heizen des Backofens mit Holz, das mit giftigen Oelfarben angestrichen war, gefunden.

Alaun kann im Brote durch Einlegen des Brotes in eine Campecheholzabkochung (während 24 Stunden) entdeckt werden; durch Gegenwart von Alaun entsteht eine dunkle Purpurfarbe. Eine Verbesserung der Methode ist die, dass man in ein Glas mit Wasser 1 Theelöffel Campechetinctur und 1 Theelöffel gesättigtes Ammoniumcarbonat gibt, wobei eine blassrothe Mischung entsteht. Brot wird in diese Mischung 5 Minuten eingetaucht, dann getrocknet. Alaunhaltiges Brot wird in 1 bis 2 Stunden blau. Kupferhaltiges Brot, mit verdünnter Schwefelsäure zu Teig geformt, erzeugt auf einem in den Teig gesteckten blanken Eisenstab einen Kupferüberzug.

Anderweitige Verwendung des Weizens.

Das Weizenmehl wird nicht allein zur Herstellung des Brotes, sondern namentlich zu allen möglichen Suppen, zu Saucen, zu Mehlspeisen verwendet. Das Gemeinsame dieser Verwendungsweise besteht darin, dass das Weizenmehl der Kochtemperatur ausgesetzt wird

In neuerer Zeit kommen Graupen, Nudeln, Maccaroni vielfach in dem Handel vor; sie haben meist in lufttrockenem Zustande eine dem Mehle entsprechende Zusammensetzung (13 bis 15 Procent Wassergehalt). Es ist von Wichtigkeit zu wissen, ob diese Zubereitungsweisen wesentlich anders auf den Organismus wirken als das Brotbacken.

Rubner hat die Ausnutzung von Maccaroni verschiedenen Klebergehalts, dann Weizenmehl, in Form von Spätzeln in Suppe zubereitet, mit demselben Weizenmehl, das zu Brot verbacken wurde, verglichen. Bei der Ausnutzung wurde verloren in Procenten:

	An Trockensubstanz	Eiweiss	Kohlehydrat
Weizenbrot	3·7	18·7	0·8
Späzel	4·9	20·5	1·6
Maccaroni	4·3	17·1	1·2
Klebermaccaroni	5·7	11·2	2·3

Es ist demnach kein wesentlicher Unterschied in der Resorption aufzufinden; am günstigsten scheint doch Brot aufgenommen zu werden. Wenn man durch Zusätze von Eiweissgehalt die Vegetabilien künstlich erhöht (Klebermaccaroni), so wird dieses Eiweiss sehr gut resorbirt. Bereitet man aus Weizenmehl Kuchen unter Zusatz von Fetten, so ändert sich die Ausnutzung nicht (Rubner).

Der Mais und der Reis.

Der Mais spielt in manchen Gegenden als Volksnahrungsmittel eine grosse Rolle; in Südtirol, Italien, der Türkei, Aegypten, in den südlichen Staaten Nordamerikas u. s. w. stellt er den Hauptbestandtheil der Kost dar. Er wird als Kuchen, weit häufiger noch als Polenta unter Zugabe von Parmesankäse verzehrt.

Mais wird sehr gut verdaut und resorbirt; von der Trockensubstanz gehen 6·7, von dem Eiweiss 19·2, von den Kohlehydraten 3·2 Procent verloren (Rubner); durch den Zusatz von Parmesankäse wird die Ausnutzbarkeit des Maises gehoben (Malfatti). Ueber die Zusammensetzung des Maises s. o. S. 576.

Verdirbt der Mais, so können die entstehenden Zersetzungsproducte giftige Eigenschaften annehmen. Manche führen die unter der lombardischen Landbevölkerung häufig auftretende Pellagra auf den Genuss zersetzten Maises zurück. Man hat verschiedene Gifte aus letzterem darstellen können, welche theils narkotisch, theils tetanisch wirken, doch kennt man die näheren Bedingungen, unter welchen die Gifte im Maise entstehen, zur Zeit noch nicht.

Der Reis (die nähere Zusammensetzung s. S. 576) ist eiweiss- und fettärmer als der Mais; in China, Japan, Indien gilt er als Volksnahrung. Die Zubereitungsweisen sind sehr mannigfach. Seine Ausnutzung kann eine sehr günstige genannt werden, wenn man von jener des Eiweisses, welche ja im Allgemeinen bei den Vegetabilien nicht günstig ist, absieht.

Als Risotto bereitet, wurde folgender Procentverlust bei der Ausnutzung durch Rubner gefunden:

An Trockensubstanz	Eiweiss	Kohlehydrat
4·1	20·4	0·9

Die Kohlehydrate des Reises werden also so gut ausgenutzt, wie das feinste Weizenmehl und wesentlich besser als jene des Maises oder der schlechteren Brotsorten.

Aus Weizen-, Reis- und Maisstärke wird „Sago" hergestellt; er besteht im Wesentlichen aus Stärke; Graupen sind die von Hülsen und Spitzen befreiten und in Kugelgestalt gebrachten Gersten- und Weizenkörner, Grütze die entweder nur von der Schale befreiten oder entschälten und geschroteten Körner von Hafer, Buchweizen, Hirse, Gerste.

Gries ist ein vollkommen vermahlener Weizen; er ist kleiefrei.

Die Leguminosen.

Die Leguminosen führen unter den pflanzlichen Nahrungsmitteln am reichlichsten Eiweiss, vorwiegend Legumin, ein Pflanzencaseïn. Es enthalten 100 Theile:

	Wasser	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Cellulose	Asche	In der Trockensubstanz	
							Stickstoff	Kohlehydrate
Bohnen	14·8	24·3	1·6	49·0	7·1	3·3	4·6	57·5
Erbsen	15·0	22·8	1·8	52·4	5·4	2·6	4·3	61·6
Linsen	12·3	27·7	1·9	53·5	3·6	3·0	4·7	61·0
Sojabohne	9·5	33·4	17·3	30·0	4·7	5·2	5·7	19·0

Ein kleiner Bruchtheil des Stickstoffs (4 Procent) ist als Amidverbindung vorhanden. Die Leguminosen sind reich an Cellulose, von der sie als Schalenhaut bedeckt werden. Die Sojabohne führt ausserordentlich reichlich Fett.

Trotz ihres hohen Gehalts an Nährstoffen sind die Leguminosen im Allgemeinen als Nahrungsmittel nicht sehr beliebt; es lässt sich ihr eigenthümlicher Geschmack nur schwer verdecken oder dem Bedürfnisse anpassen. Sie gelten vielfach als schwer ertragbar.

Die grünen Bohnen und grünen Erbsen u. s. w. haben einen reichlichen Wassergehalt, erstere bis 88 Procent, letztere bis 80 Procent. Die Sojabohne wird namentlich in China und Japan zur Herstellung verschiedener Nationalgerichte Miso, Soohu, Tofu verwendet.

Für Ernährungszwecke sollten die Hülsen der Erbsen, Bohnen, Linsen etc. thunlichst beseitigt werden; da sie überwiegend aus Cellulose bestehen, haben sie wenig oder gar keinen Werth.

Die Ausnutzbarkeit der Leguminosen ist uns zum Theil durch Versuche des Verfassers bekannt. Erbsen, bei welchen nach dem

Kochen die Schale entfernt wurde und die als Brei zubereitet waren, gaben als Verlust bei der Ausnutzung:

An Trockensubstanz	Eiweiss	Kohlehydrat
9·1	17·5	3·6

Die Eiweissstoffe werden zwar nicht im Entferntesten so gut aufgenommen wie jene der Animalien, aber doch immerhin sehr gut und so reichlich, dass man sich leicht mit Erbsen, eventuell unter Zusatz anderer Stoffe, auf dem Eiweissgleichgewicht erhalten kann. Es scheint aber, dass die Erbsen in grösseren Mengen (800 bis 900 *g* für den Tag) schlechter als Brot resorbirt werden. Das Legumin der Erbsen ist weniger gut ausnutzbar als die Klebereiweissstoffe.

Grüne Bohnen, welche bekanntlich sehr reich an Cellulose sind, zeigen sich schlecht ausnutzbar, da bis zu 15 Procent der eingeführten Trockensubstanz verloren wird (Rubner).

Bei der Zubereitung der Erbsen, Bohnen, Linsen soll kein kalkhaltiges Wasser verwendet werden, da das Kalkcarbonat mit dem Legumin eine schwer lösliche Verbindung eingeht.

In neuerer Zeit werden vielfach Leguminosenmehle in den Handel gebracht und Conserven hergestellt; als solche wären zu erwähnen die condensirten Suppen, Leguminosenmehl mit Fett, Kräutern, Salz comprimirt, ferner die Erbswurst, bestehend aus Erbsenmehl, Speck, Zwiebel, Salz, Gewürze. Diese Conserven scheinen sehr brauchbar, doch widerstehen sie leicht. Im Felde und zum Schiffsproviant mögen sie von Nutzen sein. Für die tägliche Verköstigung wird man sich bei den Leguminosen an die Rohmaterialien halten und diese in der Küche verwenden; die Mehle gelangen durchaus nicht immer in reinem Zustande in die Hände des Käufers.

Nicht selten werden Kindermehle durch Mischen von Leguminosen, Weizenmehl und Milch und Eintrocknen dieser beiden hergestellt. Solche Mehle zeigen dann einen reichlichen Fettgehalt.

Präparirte Mehle.

Diese Handelspräparate bestehen theils aus fein vertheiltem Mehl, theils aus Mehl, in welchem die Stärke in Dextrin oder Traubenzucker übergeführt ist.

Zu den ersteren ist Arrowroot, Conflover, Maizena zu rechnen, sie besitzen nur den Nährwerth des Stärkemehles.

Zur Umwandlung in Dextrin befeuchtet man Mehl (z. B. 100 *kg*) mit einer verdünnten Säure (40 *l* 1procentiger Säure), trocknet und erhitzt auf 100 bis 125°. Um nun eventuell noch Zucker zu erhalten, lässt man Malzauszug auf das Dextrin wirken.

Bei der Bereitung der Stärke des Handels (Pudermehl) fällt Kleber ab, dieser kann der menschlichen Ernährung nutzbar gemacht werden. So wurde derselbe dem Mehle zugemengt und eiweissreiche Maccaroni, die gut ausnutzbar sind, hergestellt (Guilleaume in Köln), andererseits kommt der Kleber als Pulver in den Handel (Hundhausen).

Als Zusatz zu Kartoffeln eignet sich das Kleberpulver vorzüglich (Constantinidi).

Siebentes Capitel.

Die Kartoffel.

Die Kartoffel hat sich seit der Zeit Friedrich's des Grossen, als ihr Anbau noch erzwungen werden musste, in ein gebräuchliches und beliebtes Nahrungsmittel umgewandelt. Sie wurde bereits in den Jahren 1580 bis 1585 von den Spaniern nach Europa eingeführt. Sie verlangt zu ihrer Entwickelung keine in engen Grenzen sich bewegende Temperatur, wie viele andere Culturpflanzen und gedeiht wie in Süditalien so auch noch bis zum 66. Breitegrad. Zwar ist warme, mässig feuchte Witterung ihr am zusagendsten; doch gedeiht sie auch auf sehr mässigem Boden und liefert reiche Erträge, bis zu 12.000 und 16.000 *kg* pro 1 *h*. Es vereinigen sich in ihr alle Eigenschaften, welche der weiteren Verbreitung Vorschub leisten.

Ihre Zusammensetzung ist nicht unbeträchtlichen Schwankungen unterworfen. 100 Theile frischer Substanz enthalten:

				Mittel
Wasser	68	bis	83	76·0
Eiweiss	0·5	„	3·6	1·79
Fett	0·05	„	0·8	0·16
Stärke	12·0	„	26·6	20·56
Holzfaser	0·3	„	1·4	0·75
Asche	0·4	„	1·5	0·97

Die Kartoffel ist von einer Hülle umgeben, welche im Wesentlichen aus Cellulose besteht und beim Essen beseitigt wird.

Nimmt man frische Kartoffeln, schält dieselben und presst sie in einer Presse aus, so ist es nicht schwer, in grosser Menge Kartoffelsaft zu erhalten, eine anfänglich leicht bräunliche, an der Luft sich dunkel färbende Flüssigkeit von s a u r e r Reaction.

In diesem Safte sind 82 Procent der eiweissartigen Substanzen der Kartoffel vorhanden; es sind lösliches Eiweiss, Zucker, Pepton, Amidverbindungen (Glutaminsäure, Asparagin, Leucin, Tyrosin, Xanthin) und Salze gefunden worden.

Von dem Gesammtstickstoff der Kartoffel, der hier (also irrthümlich) als Eiweiss berechnet wird, sollen 56·2 Procent, d. h. über die Hälfte in Form von Asparagin und Amidosäuren vorhanden sein (E. Schulze und J. Barbieri).

Die Kartoffel ist ein sehr wässeriges und eiweissarmes Nahrungsmittel, sie enthält nur $1/3$ bis $1/4$ der Eiweissstoffe wie Weizenmehl (auf gleiche Trockensubstanz berechnet); trotzdem kann man sich mit Kartoffelkost leichter erhalten als bei Brotzufuhr (s. o. S. 474). Unter den Salzen wiegt das phosphorsaure Kali vor.

Die Kartoffel erfährt beim Kochen eine Veränderung: das Stärkemehl wird in den gequollenen Zustand übergeführt, ein Theil der im Safte vorhandenen Eiweisskörper gerinnt. Eine Gewichtszunahme oder Abnahme der Kartoffel lässt sich aber nicht nachweisen.

Beim Braten wird dagegen Wasser verdampft und Röstproducte gebildet. Die Resorption der Kartoffel ist, bei mässiger Aufnahme und

Schwämme (Pilze).

Die Schwämme besitzen einen nicht unbedeutenden Gehalt an ıhrungsstoffen. Sie enthalten zwar keine grösseren Kohlehydrat-ıngen, namentlich keine Stärke, dafür jedoch etwas Mannit und ·aubenzucker. In frischem Zustande sind sie sehr wasserhaltig; sie rlieren dasselbe leicht durch Trocknung und nehmen auch beim)chen an Volumen etwas ab. Die Zusammensetzung kann nach jener r Champignons bemessen werden; 100 Theile enthalten:

	Frisch	Getrocknet
Wasser	91·1	17·5
Eiweiss	2·6	23·8
Fett	0·1	1·2
Mannit	0·4	3·6
Zucker	0·7	6·0
Stickstofffreie Stoffe .	3·7	34·6
Cellulose	0·7	6·2
Asche	0·7	7·0

Nicht giftige Pilze sind der Champignon, die Trüffel, der Reitzker, ıfferon, der Hahnenkamm, Steinpilz, der Pfifferling. Die häufig als giftig angeführten Morchelarten sind nach Böhm und Külz keines-gs ungefährlich.

Der Nährwerth der Schwämme wird vielfach mit Unrecht über-ɔben; man beachtet meist nur die chemische Zusammensetzung der ɔkenen Schwämme, ohne sich klar zu machen, dass die Schwämme trockenem Zustande ungeniessbar sind. Ihr Eiweissreichthum wird ɛrschätzt.

Die Schwämme haben einen hohen Gehalt an Amiden, Amido-ren und Ammoniak; die Angaben über den Eiweissgehalt sind bis $^1/_5$ zu hoch bemessen.

Das Wichtigste bleibt, dass die Nahrungsstoffe der Schwämme recht lecht ausgenutzt werden. Saltet hat erwiesen, dass von dem Eiweiss Champignons nur etwa 67·8 Procent resorbirt und 32·2 Procent ıusgenutzt bleiben, und Aehnliches hat Uffelmann gefunden.

Beim Einsammeln soll die Vorsicht beachtet werden, nur junge l vollkommen frische Stücke auszuwählen; bei anhaltend nasser tterung faulen die Schwämme leicht und werden wasserreicher als trockener Witterung. Schwämme sollen bald nach dem Sammeln ɔocht und aufgewärmte Gerichte wegen der leicht entstehenden rdauungsstörungen nicht genossen werden.

Conservirt werden die Schwämme durch Trocknung.

Der Genuss schädlicher, giftiger Schwämme fordert in jedem ıre viele Opfer an Menschenleben. Man glaubt, die Unglücksfälle meiden zu können, indem man die Marktaufseher verpflichtet, sich e gründliche Kenntniss der schädlichen Schwämme zu verschaffen l den Schwammmarkt genau zu controliren. Wie wenig zuverlässig Kenntnisse solcher Marktaufseher sind, lehrt ein Fall in Triest, dem mehrere Leute und der Marktaufseher selbst, der auf den rkt gelangte Schwämme als gut empfohlen und selbst davon gekauft te, nach dem Genuss derselben erkrankten. Es ist deshalb von

Dieser Pilz gibt sich im Juni bis Mitte Juli durch braune Flecke auf den Blättern des Kartoffelkrautes und durch einen schwachen weissen Schimmel auf der Unterfläche der Blätter zu erkennen. Die braunen Flecke werden durch ein Mycelium verursacht, dessen Fäden auf der Unterfläche, bei feuchter Witterung auch an der Oberfläche des Blattes durch die Spaltöffnungen hervortreten und das Ansehen eines zarten Schimmels darbieten. Die Myceliumfäden verästeln sich ausserhalb der Blattfläche und bilden an der Spitze dieser Aeste Sporangien, welche, reif geworden, abfallen, sich bei Gegenwart von Feuchtigkeit ihrer Sporen in Portionen durch eine Oeffnung an ihrer Spitze entledigen. Die Portionen Sporen bilden sich in Schwärmsporen um, verlieren aber bald ihre Wimpern und gestalten sich zu kugeligen Gebilden, welche sofort zu keimen beginnen. Die Keime dringen durch die Epidermis anderer Theile der Kartoffelpflanze und erzeugen ein neues Mycelium.

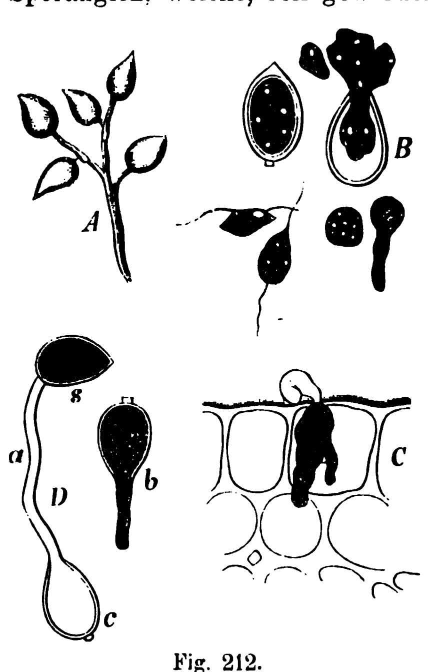


Fig. 212.

Alle diese Kartoffelkrankheiten, namentlich aber die Fäule, sind insofern von grosser hygienischer Bedeutung, als durch sie eine grosse Menge von Stärke verloren geht. Doch liegen keinerlei Erfahrungen darüber vor, ob durch sie gesundheitsschädliche Wirkungen hervorgerufen wurden, weil Niemand von diesen Krankheiten hochgradig ergriffene Kartoffeln wegen ihres schlechten Geruches und Geschmackes isst.

Untersuchung der Kartoffeln.

Fälschungen der Kartoffeln sind in wahrem Sinne nicht möglich, allenfalls kann eine ungefähre Schätzung des Nährstoffgehalts, namentlich des Gehalts an Amylum in Frage kommen. Zu diesem Zwecke bestimmt man das specifische Gewicht der Kartoffel, wie wir es oben für das Ei angegeben haben. Der Stärkegehalt und der Trockengehalt der Kartoffeln ergibt sich durch Multiplication des specifischen Gewichts mit einer gewissen Zahl. Die nachfolgende Tabelle enthält diese Multiplicatoren. Die Zahlen über dem specifischen Gewicht dienen zur Berechnung des gesammten Trockengehalts, die Zahlen unter dem specifischen Gewicht zur Berechnung des reinen Stärkegehalts der Kartoffeln (Fresenius).

	28	27	26	24
Specifisches Gewicht	1·129—1·120,	1·119—1·115,	1·114—1·110,	1·109—1·105.
	21	20	18	17

Alle nicht trocknenden Oele, zu denen auch das Olivenöl gehört, unterscheiden sich von den trocknenden dadurch, dass erstere die Eigenschaft haben, durch salpetrige Säure in eine weisse feste Masse verwandelt zu werden, während die trocknenden dabei flüssig bleiben; darauf beruht die Elaïdinprobe: Man giesst 20 bis 30 *g* des zu prüfenden Oeles auf Wasser und leitet in letzteres gasförmige salpetrige Säure, die man aus einem Apparate, in dem 20 bis 30 *g* Eisenfeile mit dem gleichen Gewichte Salpetersäure langsam erwärmt werden, entwickelt. Nach 10 Minuten stellt man das Glas an einen kühlen Ort. Reines Olivenöl muss nach Verlauf einer Stunde zu einer völlig harten, krümligen Fettscheibe erstarrt sein. Ist das Oel nicht fest geworden, oder zeigt es beim Zerdrücken sich weich und schmierig, so enthält es fremde Oele in grösserer oder kleinerer Menge.

Von fremden Oelen wird gegenwärtig am häufigsten Sesamöl zur Fälschung des Olivenöls benutzt. Zu einem Nachweis mischt man gleiche Raumtheile reiner Salpetersäure von 1·33 specifischem Gewicht und reiner concentrirter Schwefelsäure, bringt 20 Tropfen Oel in ein auf weisser Unterlage stehendes Uhrglas, setzt 4 bis 5 Tropfen der Säuremischung zu und rührt um; reines Olivenöl bleibt farblos oder wird etwas gelblich, mit Sesamöl gefälschtes färbt sich grün.

Das Olivenöl wird häufig, um den hohen Zoll, der auf Speiseöl gesetzt ist, zu umgehen, von dem Versender als zu „technischen Zwecken" bestimmt bezeichnet. Die Steuerbehörde pflegt dann Terpentin oder Rosmarinöl zuzusetzen, um es als Speiseöl unbrauchbar zu machen. Ein solches Oel kann jedoch durch Erhitzen von dem zugesetzten Terpentin oder Rosmarinöl befreit und als Speiseöl wieder in den Handel gebracht werden, da es nicht riecht. Es schmeckt aber unangenehm und erregt leicht Erbrechen.

Bei Aufbewahrung des Olivenöls hat man darauf zu achten, dass es vor Licht- und Luftzutritt geschützt sei und an einem kühlen Orte, am besten im Keller, gehalten werde.

In Folge mangelhafter Aufbewahrung in metallenen Gefässen kann das Oel metallhaltig werden. Ausserdem kommt es vor, dass verdorbenes, namentlich ranziges Oel mit metallischem Blei oder mit Bleioxyd absichtlich digerirt wird, weil man glaubt, dass das Blei beim Ranzigwerden die Fettsäure binde und den Geschmack verbessere.

Die Metalle lassen sich behufs Nachweis durch Schütteln des Oeles mit Essigsäure entfernen, letztere wird dann weiter untersucht.

Neuntes Capitel.

Zuckerhaltige Nahrungsmittel.

Zucker und Syrup.

Der Zucker ist Genuss- und Nahrungsmittel zugleich. Bezüglich der Haltbarkeit wird Zucker von keinem Nahrungsmittel übertroffen.

Der im Handel vorkommende Zucker wird theils aus dem Safte des Zuckerrohrs, theils aus dem der Zuckerrübe gewonnen. Das Verfahren der Zuckergewinnung wird im Abschnitt über Gewerbehygiene näher erörtert werden.

Die bei der Reinigung des Zuckers zurückbleibende Mutterlauge wird Raffinadmelasse, auch schwarzer, holländischer Syrup genannt. Dieser Syrup enthält zum grossen Theil unkrystallisirbaren Zucker, dann aber noch viele andere Beimengungen, insbesondere nicht abscheidbare Eiweisskörper, mancherlei organische Verbindungen aus den Rüben, endlich alkalische und metallische Salze vom Material und den Apparaten der Fabrication. Dieser Gehalt bedingt einen höchst widrigen, salzigen Geschmack, einen stinkenden Geruch und

Die Gemüse scheinen zum Theil, so weit sie untersucht sind, nur in geringem Grade ausnutzbar zu sein. Rubner hat die Möhren (gelben Rüben) und Wirsing näher untersucht. Der Verlust war dabei:

	An Trockensubstanz	Eiweiss	Kohlehydrat
Gelbe Rüben	20·7	39·0	18·2
Wirsing	14·9	18·5	15·4

Die Kohlehydrate werden daraus also nur sehr unvollkommen aufgenommen, schlecht auch bei den gelben Rüben das Eiweiss.

Bei den Blattgemüsen finden sich 40 bis 50 Procent des Gesammtstickstoffs nicht als Eiweiss, sondern als Amidverbindungen. Die Gemüse werden bei der Zubereitung meist noch wasserreicher als sie an sich sind; sie geben mancherlei Abfälle.

Gemüse und Obst sollen nur in reifem Zustande genossen werden, da sie unreif erfahrungsgemäss Diarrhöen bedingen. Eine Ausnahme machen jedoch die Gurken, die nur in unreifem Zustande genossen werden. Werden Gemüse und Obst in rohem Zustande, ungekocht genossen, so sollen sie stets sorgfältig gereinigt werden, da sie sonst leicht die Uebertragung von Eiern und Jugendformen menschlicher Entozoën (Schnecken im Salat) vermitteln können.

Die Conservirung des Gemüses geschieht in mehrfacher Weise:

a) Durch Sauerwerdenlassen. Die Methode ist namentlich bei Sauerkraut üblich. Es tritt hierbei eine Art Gährung ein, durch welche Milch- und Essigsäure gebildet und dem Kraut ein eigener, für Viele besonders angenehmer Wohlgeschmack ertheilt wird. So eingelegtes Sauerkraut ist monatelang haltbar.

b) Durch Compression nach dem Masson'schen Verfahren. Diese Methode hat den Vorzug, dass sie Gewicht und Raum der Conserven verringert und keiner besonderen Aufbewahrungsgefässe bedarf. Die Gemüse werden hierbei zunächst getrocknet, wobei das Eiweiss gerinnt, dann comprimirt und in die Form viereckiger Kuchen gebracht, welche entweder in Zinnfolien oder in Büchsen verschlossen werden. Es hat sich gezeigt, dass bei dieser Art der Conservirung die für das Gemüse so wesentlichen ätherischen Oele und überhaupt die geschmackbedingenden Stoffe verloren gehen oder gänzlich verändert werden. Uebereinstimmend heisst es, dass Masson'sche Gemüseconserven einen heuartigen Geruch zeigen, der sich durch öfteres Abbrühen mit Wasser nur zum Theil beseitigen lässt.

c) Durch Einkochen in Büchsen oder Flaschen bei hermetischem Verschluss nach dem Appert'schen Verfahren. Durch diese Methode wird der Nährwerth, die Verdaulichkeit und der Wohlgeschmack des Gemüses erhalten.

d) Gemüse und Obst lassen sich durch Einlegen in Oel, Essig und Zuckerlösungen conserviren. Diese Flüssigkeiten wirken ebenfalls durch Luftabschluss. Grünes, in Essig conservirtes Gemüse, namentlich Gurken, Kapern u. s. w., wird häufig, wenn durch die Länge der Zeit die beliebte grüne Farbe verändert ist, durch Kupferlösungen künstlich grün gefärbt. Der kupferrothe Ueberzug eines in solches Gemüse eingelegten Eisenstabes constatirt ein solches Vorgehen.

e) Obst wird auch durch Trocknen conservirt. Hauptsächlich sind es Zwetschken, welche gedörrt sich lange Zeit conservirt erhalten.

verwendete Mittel ist Ultramarin, selten Indigokarmin. Beide können der Natur der Sache nach eben nur in dem Verhältnisse angewendet werden, um den schwachen gelblichen Stich zu decken. Das Blau ist sonach, namentlich bei sehr intensiver Färbekraft der genannten Materialien nur in geringer Menge verhanden. Immerhin kann man das Ultramarin beim Auflösen des Zuckers in Wasser als einen nach längerem Stehen am Boden sich absetzenden blauen Niederschlag, der beim Behandeln mit Salzsäure seine blaue Farbe verliert und zugleich den Geruch von Schwefelwasserstoff entwickelt, erkennen. Gesundheitsschädlich ist das Ultramarin an sich nicht und ausserdem in Wasser unlöslich.

Honig und Conditoreiwaaren.

Honig ist eine Substanz, welche die Bienen aus den Nektarien der Blüthen einsaugen, in ihrem Magen umwandeln und durch den Mund wieder von sich geben. Je nach den Blüthen, welche die Bienen zur Honigbereitung ausnutzen, hat der Honig eine verschiedene Zusammensetzung. Der Genuss von aus Blüthen giftiger Pflanzen producirtem Honig kann erfahrungsgemäss giftige Wirkungen hervorrufen.

Honig besteht wesentlich aus Fruchtzucker, Wachs, Farbstoff, Gummi, Salzen und freier Säure (Aepfelsäure, Milchsäure, Ameisensäure). Er soll an kühlen Orten aufbewahrt werden, sonst wird er sauer.

Der Honig wird häufig gemischt oder auch gänzlich nachgemacht mit gefärbtem Stärkesyrup unter Zusatz von Mandelpulver, verschiedenen Mehlen, Gummi, Wachs u. s. w. Solche Artefacte werden im Handel unter den verschiedensten täuschenden Bezeichnungen feilgeboten, als „türkischer Honig", „Schweizer Honig" u. s. w.

Als Erkennungszeichen des echten Honigs dient das specifische Gewicht von 1·415 bis 1·440, die vollständige Auflösbarkeit in Wasser (wobei die unlöslichen fremden Substanzen sich ausscheiden) und der Nichteintritt blauer Färbung bei Zusatz von Jodtinctur.

Wenn auch die verschiedenen Conditoreiwaaren als entbehrliche Luxusartikel für gewöhnlich hauptsächlich nur von einem geringen Theil der Bevölkerung consumirt werden, so muss doch in Betracht kommen, dass Fruchtsäfte, Gelées, Limonaden etc., welche bekanntlich auch von Kranken und Reconvalescenten aus allen Schichten der Bevölkerung recht viel genossen werden, häufig verfälscht vorkommen, so dass statt der echten Waare eine werthlose Nachahmung zum Verkaufe gelangt. Von Wichtigkeit sind auch besonders jene Conditoreiwaaren, welche ihres billigen Preises wegen in grosser Menge als Naschwerk von Kindern genossen werden: wiederholt ist solche Waare in gesundheitsgefährlicher, giftiger Beschaffenheit in den Consum gebracht worden.

Bei Conditoreibackwerken findet nicht selten zum Zwecke der Gewichtsvermehrung Zusatz von Gyps oder Schwerspat statt. Statt Honig wird der billige (mitunter arsenhaltige) Kartoffelzucker, statt der echten Fruchtsäfte und Limonaden werden künstliche Aether und

eine störende Wirkung auf den Verdauungscanal; die Melasse darf demnach als Nahrungsmittel nicht angeführt werden.

Die Eigenschaften der Melasse übertragen sich einigermassen auch auf den Zucker, wenn auch in sehr mässigem Grade, je nachdem derselbe mehr oder weniger raffinirt ist. Volle Raffinade ist ein der chemischen Reinheit sehr nahe kommendes Product. Die Melasse von Colonialzucker (aus Zuckerrohr) ist von den gegen die Rübenmelasse erhobenen Bedenken frei und in Folge der ungleich grösseren Reinheit des Zuckerrohrsaftes nicht in gleicher Weise mit Salzen und stickstoffhaltigen Substanzen behaftet.

Der augenblicklich im Handel vorkommende sogenannte Colonialsyrup ist meistentheils Kartoffelstärkesyrup. Derselbe ist so billig, dass er die Rohrzuckermelasse ganz vom Markt verdrängt hat, aber ein nicht unbedenkliches Product; neuerdings hat man im Kartoffelstärkesyrup einen nicht unbeträchtlichen Arsengehalt nachgewiesen, der von der Verwendung arsenhaltiger Schwefelsäure bei der Umwandlung der Kartoffelstärke in Kartoffelzucker herrührt.

Guter Zucker ist rein weiss, glänzend, hart, ohne farbigen Schatten, trocken. Völlig reiner Zucker löst sich vollständig in Wasser zu einer farblosen Flüssigkeit, die keinerlei Sediment absetzt. Die besten Zuckersorten sind fast vollständig frei von fremden Bestandtheilen und enthalten nur etwa 0·25 Procent Wasser. Mindere Sorten aber können bis 10 Procent Wasser besitzen.

In unreinen, melassehaltigen Zuckersorten werden nicht selten Pilze und Milben gefunden. Auffällig ist bei solchen Zuckerarten der urinartige, schlechte Geruch. Derselbe lässt sich am leichtesten finden, wenn man in eine Zuckerdose, welche mehrere Stunden geschlossen war, beim Oeffnen rasch hineinriecht. Dieser üble Geruch ist nur dem Rübenzucker in dem Fall eigen, wenn ihm noch Melasse anhängt.

Der Zucker unterliegt nicht leicht Fälschungen und sind auch Verunreinigungen nur in den minderen Sorten hie und da anzutreffen. Von einzelnen Seiten wird das Vorkommen von Glykose und von Dextrin behauptet. Erstere wird durch die Vornahme der Traubenzuckerreaction leicht erkannt.

Man macht mit Natronlauge alkalisch und träufelt dann so lange Kupfersulfat zu, bis eben eine Spur von Kupferoxydhydrat ungelöst bleibt, und erwärmt. Erhält man Reduction, so ist neben dem Rohrzucker noch eine andere Zuckerart vorhanden.

Beim Kochen mit Natronlauge bleibt reiner Rohrzucker ungefärbt, während Traubenzucker, Milchzucker etc. sich bräunen; dagegen wird Rohrzucker leicht durch Zugabe von $^1/_4$ des Volums an concentrirter Schwefelsäure braun gefärbt.

Beim Erwärmen mit Barföd's Reagens (neutrales essigsaures Kupfer) reducirt nur der Traubenzucker.

Wenn man Mischungen von Trauben- und Rohrzucker mit Bleizucker erhitzt und Ammoniak einträufelt, erhält man einen gelbrothen Niederschlag; Rohrzucker allein gibt die Reaction nicht (Rubner).

Zum Nachweis des Dextrins empfiehlt es sich, 13 *g* des fraglichen Zuckers in 50 cm^3 Wasser zu lösen und einen Theil der Lösung mit 90 bis 95 Procent Alkohol zu versetzen, welcher bei Gegenwart von nur $^1/_2$ Procent Dextrin eine milchige Trübung hervorbringt, den anderen Theil mit einer wässerigen Jodlösung, durch die eine weisse bis purpurrothe, bisweilen auch violette Färbung hervorgebracht wird.

Sehr regelmässig pflegt man, nach dem lange bestehenden, überall verbreiteten Gebrauche, dem raffinirten Zucker mittelst färbender Stoffe ein weisseres Aussehen zu geben. Das gewöhnliche, allgemein

Pfeffer.

Von den Gewürzen ist der Pfeffer weitaus das verbreitetste. r schwarze Pfeffer besteht aus den unreifen Früchten des ›fferstrauches (Piper nigrum) sammt Schalen. Weisser Pfeffer ; den reifen, von ihren Schalen durch Einlegen in Kalkwasser reiten Früchten. Die wirksamen Bestandtheile des schwarzen und issen Pfeffers sind ein scharfes Harz, ein scharfes ätherisches Oel wa 1 Procent) und ein Alkaloid, Piperin (etwa 4 bis 9 Procent). Stoffe sind namentlich in der Schale angehäuft.

Verfälschungen des ›ffers kommen sehr ufig vor. Pfeffer wird ht nur im gemahlenen stande mit verschiedenen ›hlen, Hanf, Leinsamen, rtramswurzel, gebrannn Elfenbein, Palmölckständen u. dgl. versetzt, sondern es werden ch vollständig nachgeichte Pfefferkörner im ındel vorgefunden, beıhend aus Oelkuchen, ›hm und Cayennepfeffer.

Bei Untersuchungen aut ›fferverfälschung ist zu berückhtigen, dass der Pfeffer naturnäss Staub und Schalen in er je nach Umständen, Quali-. Lagerungsverhältnissen u. s w. chselnden Menge enthält, so dass r Aschengehalt zwischen 3·5 und Procent schwankt. Ausser der chenanalyse ist die mikroskopie Untersuchung für die Erkenng fremder Zusätze von Wesenheit.

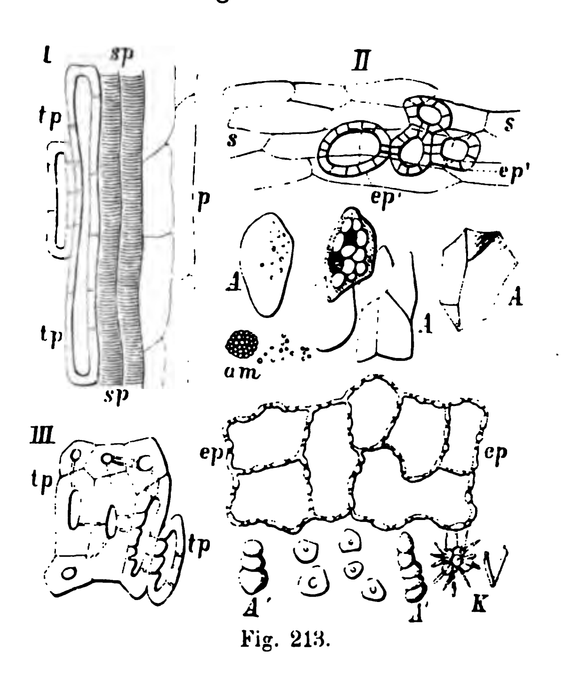


Fig. 213.

Der gepulverte Pfeffer bietet mehrere charakteristische Formelemente.

Fig. 213 I. *sp sp* Spiralgefässe mit anhaftenden Steinzellen *tp tp* und Parenchymlen *p p* II. Gewebe der inneren Fruchthautpartien *s s* mit anhängenden Zellen *ep' ep'* Innenepidermis. III. Eine Gruppe von Steinzellen *tp tp* aus den äusseren Partien Fruchthaut; *A A* Kleistermassen aus den Zellen des Eiweisskörpers; *A' A'* Stärkenchen; *K* Krystalle von Piperin; *ep* Fruchtgehäuseoberhaut.

Piment, auch Nelkenpfeffer, Jamaikapfeffer genannt.

Piment, auch Neugewurz genannt und seit 1605 in Europa eingeführt, sind die ichte von Pimenta officinalis, einem Baume, welcher in Westindien heimisch, in ciko, Brasilien, auch in Ostindien angebaut wird. Sie sind erbsengross, kugelig, ılichbraun oder graubraun, an der Oberfläche mit kleinen Wärzchen besetzt. Sie itzen einen stark gewürzhaften Geruch, einen brennenden Geschmack, sind fest und ht zu pulvern. Das dünne Fruchtgehäuse umschliesst ein bis zwei Fächer; jedes h ein bis zwei fast kreisrunde, glänzend dunkelbraune, etwas gedrehte Samen.

Neben Stärkemehl, fettem Oel, Gerbstoff, enthält der Piment reichliche Mengen ätherischen Oels (oft mehr als 6 Procent).

Der Piment ist ein allgemein beliebtes Gewürz für Speisen, Backwaaren und andere Genussmittel. Auch in der Liqueurfabrication findet er Verwendung.

Der gemahlene Piment unterliegt ähnlichen Fälschungen wie der Pfeffer; zuweilen setzt man ihm überdies gemahlene Nelkenstiele und Sandelholz zu. Das Pulver des Piments zeigt unter dem Mikroskop folgende charakteristische Gewebselemente (Fig. 214): Stück der Oberhaut mit durchschimmernden Oelhöhlen *O*, mit einem Haar *h* und einer Spaltöffnung *st*. Dickwandige Steinzellen, viele mit verzweigten Porencanälen *S* und *S'*; Spiralgefässfragmente *sp*, rhomboïdische Kalkoxalatkrystalle *K*, Gewebe des Keims mit den Farbstoffzellen *p p*; Stärkekörnchen aus den Zellen des Samens *A* (Vogl).

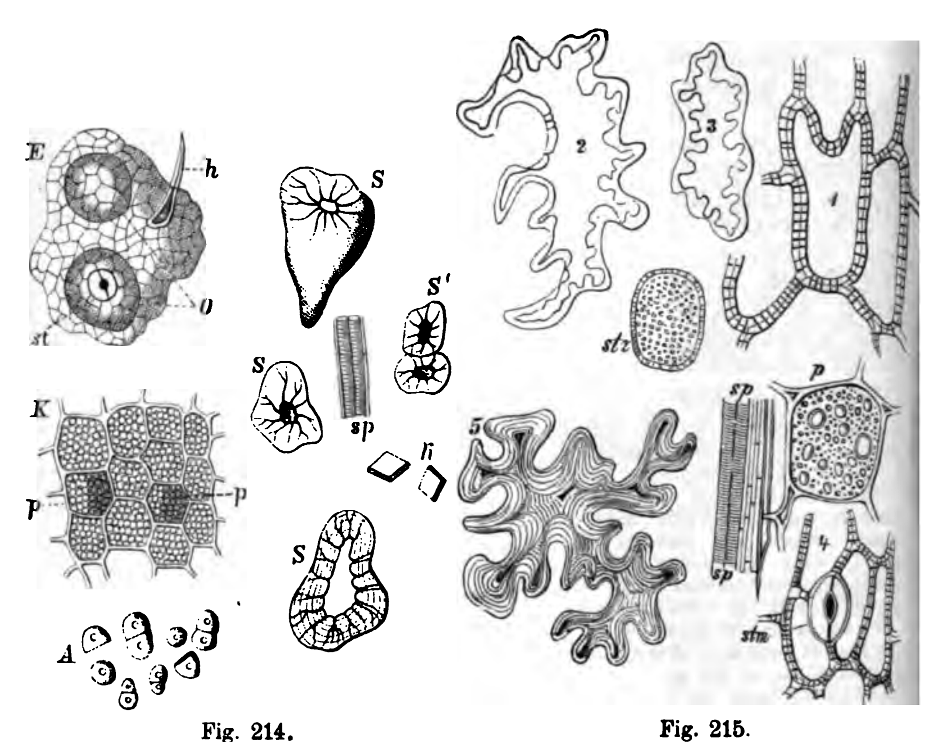


Fig. 214. Fig. 215.

Spanischer Pfeffer.

Als spanischer Pfeffer oder Paprika bezeichnet man die Früchte von Capsicum annuum, einer einjährigen Pflanze, welche ursprünglich in Südamerika heimisch, gegenwärtig in allen wärmeren Ländern (in Ungarn namentlich um Szegedin) gebaut wird. Paprika enthält eine reichliche Menge eines fetten Oeles in den Samen und einen in Schalen und Samen enthaltenen kampferartigen Körper, der das würzende Princip darstellt (Strohmer).

Der gemahlene Paprika wird vielfach gefälscht, am häufigsten mit gemahlenem Zwieback, Mandelkleien, Rübölkuchen.

Charakteristische Formelemente sind: Zellen unter der äusseren (Fig. 215 *1*) und inneren Epidermis (Fig. 215 *2* und *3*), Oberhaut des Kelches mit einer Spaltöffnung (Fig. 215 *stm*), Gefässbündel *sp*; Steinzelle *stz*; Parenchym aus der Fruchthaut *p*; Oberhaut des Samens (Fig. 215 *5*).

Zimmt.

Unter Zimmt versteht man die von den äusseren Gewebsschichten theilweise oder grösstentheils befreiten und getrockneten Zweigrinden mehrerer Arten der Gattung Cinnamomum aus der Familie der Lorbeerartigen. Im Handel werden drei Zimmtsorten unterschieden: Caneel oder Ceylonzimmt (Cortex Cinnamomi), chinesischer oder Zimmtcassia (Cassia lignea) und der Holzcassia oder Malabarzimmt (Cassia vera).

Der Ceylonzimmt ist am gehaltreichsten, er enthält 1 Procent flüchtiges Oel, den Aldehyd der Zimmtsäure, Harz, Gummi und Gerbstoff.

Die Zimmtcassiarinde hat kurze, aber dicke, grobe Röhren, welche einfach oder höchstens doppelt eingerollt sind, so dass deren Mitte hohl bleibt. Ihre Oberfläche ist röthlichbraun, nicht glänzend, bisweilen mit kleinen, braunen Flecken besprengt. Ceylonzimmt ist glatt, bräunlichgelb, aussen heller als innen gefärbt, von faserigem Bruch und besteht aus kartenblattdicken Baströhren, die zu 8 bis 12 so ineinandergerollt sind, dass sie in der Mitte keinen leeren Raum übrig lassen. Bei der Holzcassiarinde unterscheidet man zwei Sorten: die rothe und die graue. Die rothe Cassia vera ist von der Aussenrinde befreit, von rothbrauner Farbe, auf beiden Seiten eben und gleichförmig, auf der Unterseite dunkler gefärbt. Die graue Cassia vera ist noch mit der grüngrauen, mit weisslichen Flechten dicht besetzten Aussenrinde versehen. Die Rindenstücke dieser beiden Holzcassiarinden haben oft 1/2 bis 1 *m* Länge, sind bis 10 *mm* stark, sehr hart und dicht, fast geruchlos. Der Geschmack ist schleimig, herb und zusammenziehend, wenig gewürzhaft.

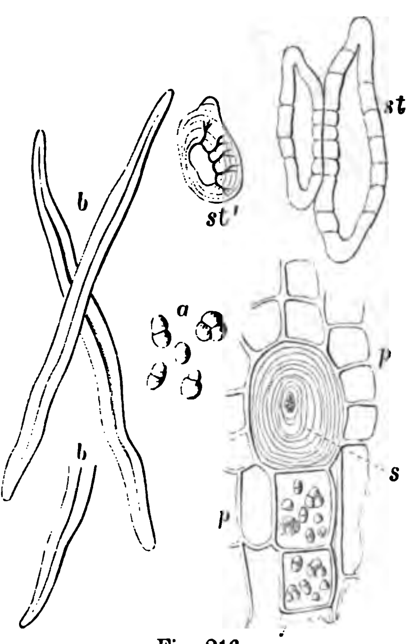
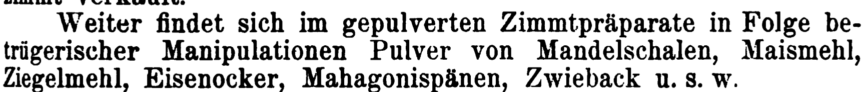


Fig. 216.

Im Handel kommen Zimmtrinden vor, denen das Oel durch Extraction entzogen wurde.

Unterschiebungen kommen häufig vor, besonders — und das ist fast Regel — wird im gemahlenen Zustande statt Zimmtcassia Holzzimmt verkauft.



Weiter findet sich im gepulverten Zimmtpräparate in Folge betrügerischer Manipulationen Pulver von Mandelschalen, Maismehl, Ziegelmehl, Eisenocker, Mahagonispänen, Zwieback u. s. w.

Derartige Fälschungen und Unterschiebungen werden am sichersten durch die mikroskopische Untersuchung des fraglichen Zimmtpräparats constatirt.

Beim Ceylonzimmt und bei der Holzcassia (Fig. 216) sind sie Steinzellen *st'* sehr zahlreich, zum grossen Theil umfangreich (bis 0·1 *mm* lang), sehr dickwandig, mit sehr zahlreichen, verzweigten Porencanälen. Wände der Bastfasern *b* und Steinzellen farblos, Stärkekörner *a* klein. Die Bastfasern des Ceylonzimmts sind 0·6 *mm* lang und fast durchaus ganz isolirt; der formlose Inhalt der Parenchymzellen *p* hellbraun, die Parenchymschichte enthält zerstreute grosse Schleimzellen *s*, die Bastzellen der Holzcassia sind nicht oder nur zum Theil isolirt und stehen meist mit anderen Gewebs-

Neben Stärkemehl, fettem Oel, Gerbstoff, enthält der Piment reichliche Mengen ätherischen Oels (oft mehr als 6 Procent).

Der Piment ist ein allgemein beliebtes Gewürz für Speisen, Backwaaren und andere Genussmittel. Auch in der Liqueurfabrication findet er Verwendung.

Der gemahlene Piment unterliegt ähnlichen Fälschungen wie der Pfeffer; zuweilen setzt man ihm überdies gemahlene Nelkenstiele und Sandelholz zu. Das Pulver des Piments zeigt unter dem Mikroskop folgende charakteristische Gewebselemente (Fig. 214): Stück der Oberhaut mit durchschimmernden Oelhöhlen *O*, mit einem Haar *h* und einer Spaltöffnung *st*. Dickwandige Steinzellen, viele mit verzweigten Porencanälen *S* und *S'*; Spiralgefässfragmente *sp*, rhomboïdische Kalkoxalatkrystalle *K*, Gewebe des Keims mit den Farbstoffzellen *p p*; Stärkekörnchen aus den Zellen des Samens *A* (Vogl).

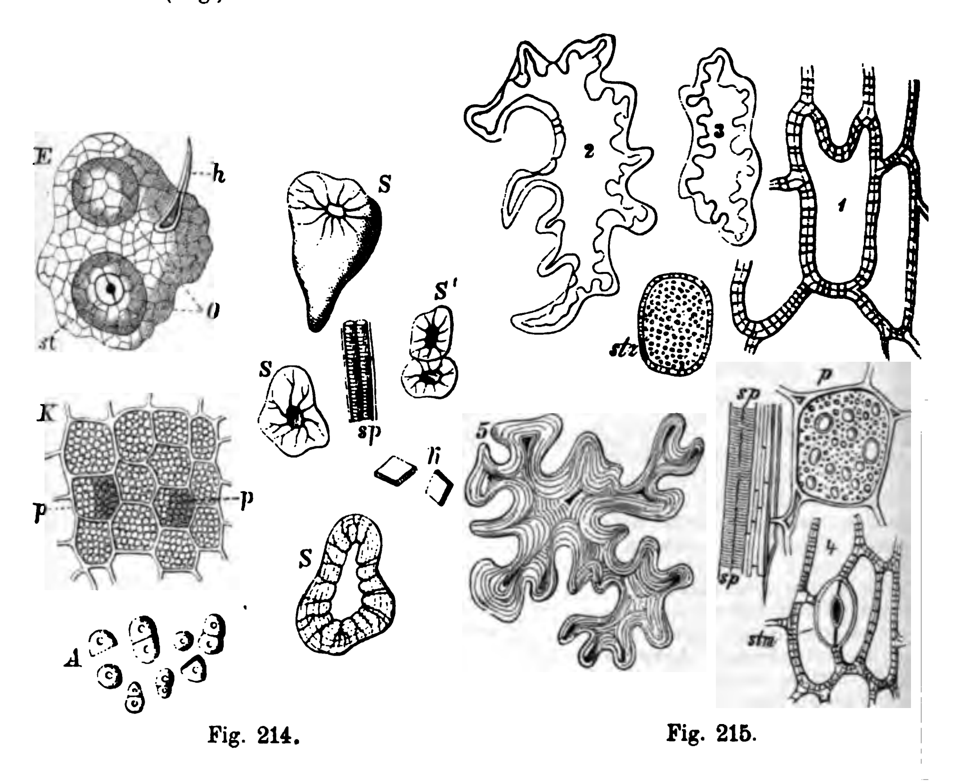


Fig. 214. Fig. 215.

Spanischer Pfeffer.

Als spanischer Pfeffer oder Paprika bezeichnet man die Früchte von Capsicum annuum, einer einjährigen Pflanze, welche ursprünglich in Südamerika heimisch, gegenwärtig in allen wärmeren Ländern (in Ungarn namentlich um Szegedin) gebaut wird. Paprika enthält eine reichliche Menge eines fetten Oeles in den Samen und einen in Schalen und Samen enthaltenen kampferartigen Körper, der das würzende Princip darstellt (Strohmer).

Der gemahlene Paprika wird vielfach gefälscht, am häufigsten mit gemahlenem Zwieback, Mandelkleien, Rübölkuchen.

Charakteristische Formelemente sind: Zellen unter der äusseren (Fig. 215 *1*) und inneren Epidermis (Fig. 215 *2* und *3*), Oberhaut des Kelches mit einer Spaltöffnung (Fig. 215 *stm*), Gefässbündel *sp*; Steinzelle *stz*; Parenchym aus der Fruchthaut *p*; Oberhaut des Samens (Fig. 215 *5*).

Zimmt.

Unter Zimmt versteht man die von den äusseren Gewebsschichten theilweise oder grösstentheils befreiten und getrockneten Zweigrinden mehrerer Arten der Gattung Cinnamomum aus der Familie der Lorbeerartigen. Im Handel werden drei Zimmtsorten unterschieden: Caneel oder Ceylonzimmt (Cortex Cinnamomi), chinesischer oder Zimmtcassia (Cassia lignea) und der Holzcassia oder Malabarzimmt (Cassia vera).

Der Ceylonzimmt ist am gehaltreichsten, er enthält 1 Procent flüchtiges Oel, den Aldehyd der Zimmtsäure, Harz, Gummi und Gerbstoff.

Die Zimmtcassiarinde hat kurze, aber dicke, grobe Röhren, welche einfach oder höchstens doppelt eingerollt sind, so dass deren Mitte hohl bleibt. Ihre Oberfläche ist röthlichbraun, nicht glänzend, bisweilen mit kleinen, braunen Flecken besprengt. Ceylonzimmt ist glatt, bräunlichgelb, aussen heller als innen gefärbt, von faserigem Bruch und besteht aus kartenblattdicken Baströhren, die zu 8 bis 12 so ineinandergerollt sind, dass sie in der Mitte keinen leeren Raum übrig lassen. Bei der Holzcassiarinde unterscheidet man zwei Sorten: die rothe und die graue. Die rothe Cassia vera ist von der Aussenrinde befreit, von rothbrauner Farbe, auf beiden Seiten eben und gleichförmig, auf der Unterseite dunkler gefärbt. Die graue Cassia vera ist noch mit der grüngrauen, mit weisslichen Flechten dicht besetzten Aussenrinde versehen. Die Rindenstücke dieser beiden Holzcassiarinden haben oft $^1/_2$ bis 1 *m* Länge, sind bis 10 *mm* stark, sehr hart und dicht, fast geruchlos. Der Geschmack ist schleimig, herb und zusammenziehend, wenig gewürzhaft.

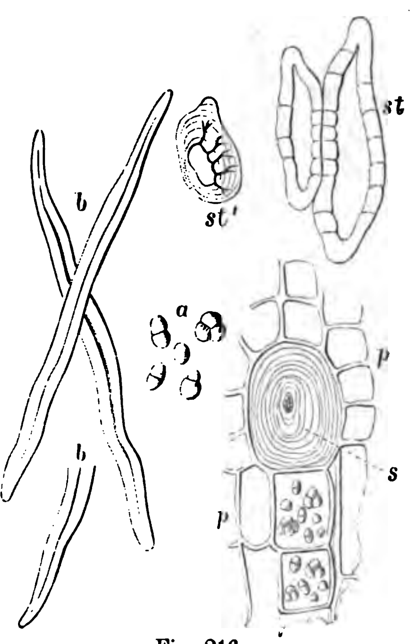
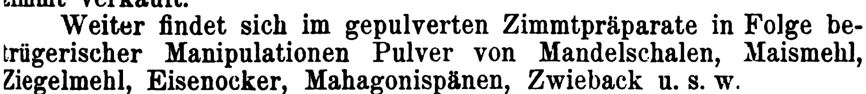


Fig. 216.

Im Handel kommen Zimmtrinden vor, denen das Oel durch Extraction entzogen wurde.

Unterschiebungen kommen häufig vor, besonders — und das ist fast Regel — wird im gemahlenen Zustande statt Zimmtcassia Holzzimmt verkauft.



Weiter findet sich im gepulverten Zimmtpräparate in Folge betrügerischer Manipulationen Pulver von Mandelschalen, Maismehl, Ziegelmehl, Eisenocker, Mahagonispänen, Zwieback u. s. w.

Derartige Fälschungen und Unterschiebungen werden am sichersten durch die mikroskopische Untersuchung des fraglichen Zimmtpräparats constatirt.

Beim Ceylonzimmt und bei der Holzcassia (Fig. 216) sind sie Steinzellen *st'* sehr zahlreich, zum grossen Theil umfangreich (bis 0·1 *mm* lang), sehr dickwandig, mit sehr zahlreichen, verzweigten Porencanälen. Wände der Bastfasern *b* und Steinzellen farblos, Stärkekörner *a* klein. Die Bastfasern des Ceylonzimmts sind 0·6 *mm* lang und fast durchaus ganz isolirt; der formlose Inhalt der Parenchymzellen *p* hellbraun, die Parenchymschichte enthält zerstreute grosse Schleimzellen *s*, die Bastzellen der Holzcassia sind nicht oder nur zum Theil isolirt und stehen meist mit anderen Gewebs-

Neben Stärkemehl, fettem Oel, Gerbstoff, enthält der Piment reichliche Mengen ätherischen Oels (oft mehr als 6 Procent).

Der Piment ist ein allgemein beliebtes Gewürz für Speisen, Backwaaren und andere Genussmittel. Auch in der Liqueurfabrication findet er Verwendung.

Der gemahlene Piment unterliegt ähnlichen Fälschungen wie der Pfeffer; zuweilen setzt man ihm überdies gemahlene Nelkenstiele und Sandelholz zu. Das Pulver des Piments zeigt unter dem Mikroskop folgende charakteristische Gewebselemente (Fig. 214): Stück der Oberhaut mit durchschimmernden Oelhöhlen *O*, mit einem Haar *h* und einer Spaltöffnung *st*. Dickwandige Steinzellen, viele mit verzweigten Porencanälen *S* und *S'*; Spiralgefässfragmente *sp*, rhomboïdische Kalkoxalatkrystalle *K*, Gewebe des Keims mit den Farbstoffzellen *p p*; Stärkekörnchen aus den Zellen des Samens *A* (Vogl).

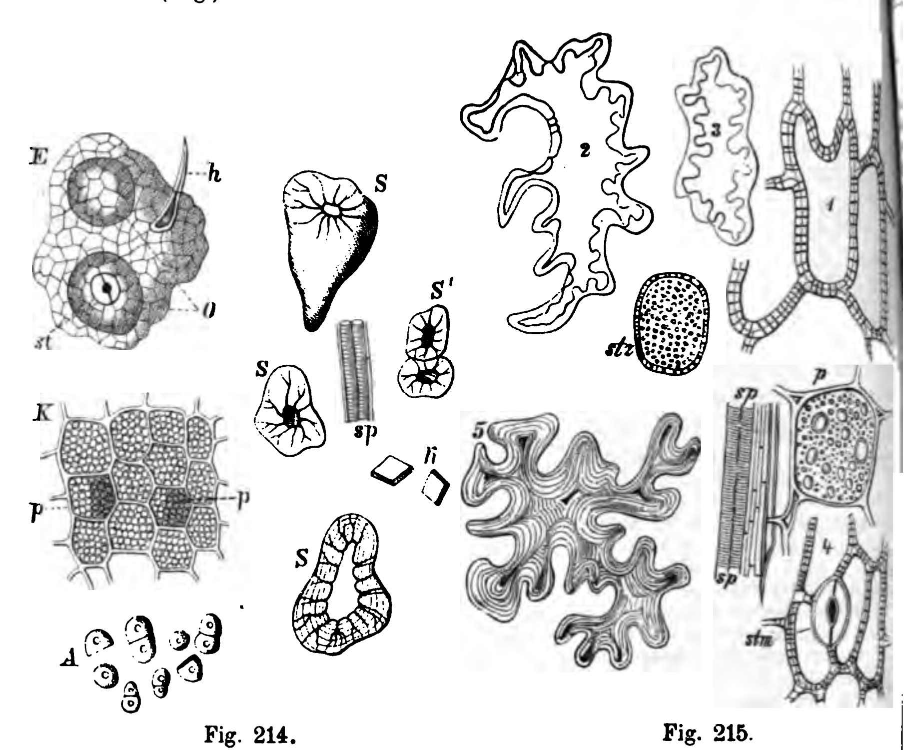


Fig. 214. Fig. 215.

Spanischer Pfeffer.

Als spanischer Pfeffer oder Paprika bezeichnet man die Früchte von Capsicum annuum, einer einjährigen Pflanze, welche ursprünglich in Südamerika heimisch, gegenwärtig in allen wärmeren Ländern (in Ungarn namentlich um Szegedin) gebaut wird. Paprika enthält eine reichliche Menge eines fetten Oeles in den Samen und einen in Schalen und Samen enthaltenen kampferartigen Körper, der das würzende Princip darstellt (Strohmer).

Der gemahlene Paprika wird vielfach gefälscht, am häufigsten mit gemahlenem Zwieback, Mandelkleien, Rübölkuchen.

Charakteristische Formelemente sind: Zellen unter der äusseren (Fig. 215 *1*) und inneren Epidermis (Fig. 215 *2* und *3*), Oberhaut des Kelches mit einer Spaltöffnung (Fig. 215 *stm*), Gefässbündel *sp*; Steinzelle *stz*; Parenchym aus der Fruchthaut *p*; Oberhaut des Samens (Fig. 215 *5*).

;ebauten Pflanze. Der Knollstock treibt mehrere, etwas flach ge-
ırückte, knollig verdickte, gabelästig sich theilende Wurzelstöcke,
velche entweder geschält (weisser Ingwer) oder ungeschält (schwarzer
ngwer) in den Handel kommen. Auch bei diesem Gewürz ist der
virksame Bestandtheil ein ätherisches Oel, das bis zu 4½ Procent
larin vorkommt.

Der Ingwer wird vielfach in der Liqueurfabrication und Conlitorei verwendet. Der gemahlene Ingwer wird häufig mit Kartoffel-
stärke, Eicheln, Curcuma, Cayennepfeffer u. s. w. verfälscht. Das Mikroskop gewährt hierbei einen leichten Nachweis dieser Zusätze.

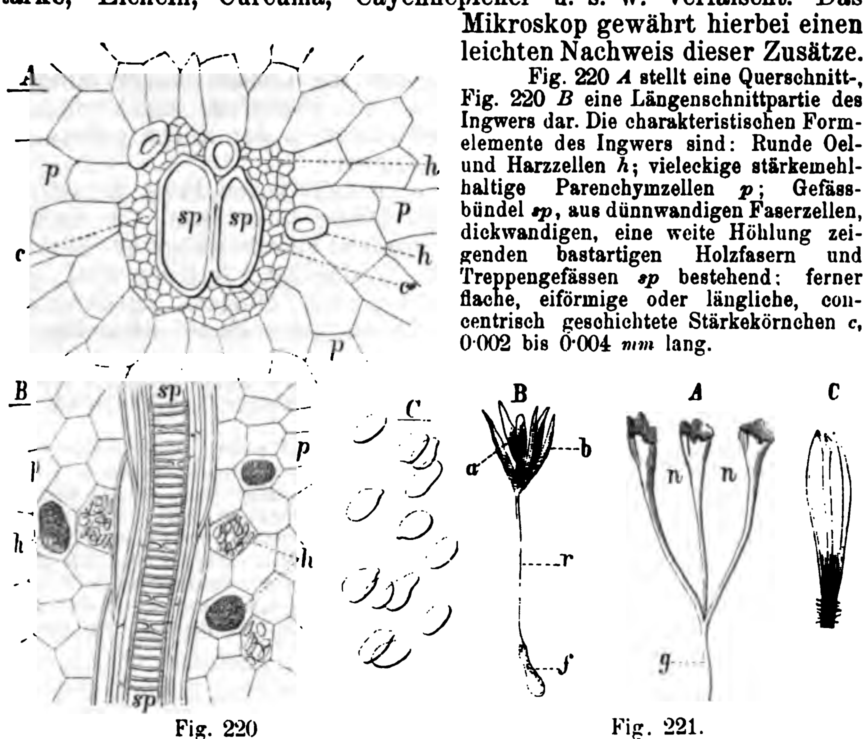


Fig. 220 *A* stellt eine Querschnitt-, Fig. 220 *B* eine Längenschnittpartie des Ingwers dar. Die charakteristischen Formelemente des Ingwers sind: Runde Oel- und Harzzellen *h*; vieleckige stärkemehlhaltige Parenchymzellen *p*; Gefässbündel *sp*, aus dünnwandigen Faserzellen, dickwandigen, eine weite Höhlung zeigenden bastartigen Holzfasern und Treppengefässen *sp* bestehend; ferner flache, eiförmige oder längliche, concentrisch geschichtete Stärkekörnchen *c*, 0·002 bis 0·004 *mm* lang.

Fig. 220 Fig. 221.

Safran.

Die Blüthen des im Orient heimischen, dort und auch in Frankreich und Oesterreich cultivirten Herbstsafrans, Crocus sativus, besitzen eine rothe, innen violett gestreifte Blumenkrone, aus deren Grunde sich ein bis 80 *mm* langer, fadenförmiger, gelb gefärbter Griffel (Fig. 221 A, *g*) erhebt. An seinem Ende trägt der Griffel drei lappenförmige, 24 bis 35 *mm* lange, am unteren Ende gelblich, nach oben orange bis blutroth gefärbte Narben *n*, welche etwas aus der Mündung der Blumenkrone hervorragen. Die mit dem Griffelende abgepflückten, bei künstlicher Wärme (30 bis 35°) rasch getrockneten Narben bilden den Safran des Handels. Zur Gewinnung von 1 *kg* Safran sind 150·000 Blüthen erforderlich.

elementen in Verbindung. Der Inhalt der Parenchymzellen ist gelbbraun. Es findet sich auch mehr oder weniger zahlreiche Reste des Korkes.

Die Steinzellen der Zimmtcassia *st* (Fig. 217) sind kleiner, meist weniger verdickt und vorwaltend mit einfachen Porencanälen. Stärkekörnchen grösser, die Bastfasern *b* nicht oder nur einzelne isolirt, dicker und meistens länger (bis 0·9 *mm* lang), ihre Wände, sowie jene der Steinzellen gelb, der formlose Inhalt der Parenchymzellen braunroth oder rothbraun.

Muscatnuss, Muscatblüthe.

Der auf den Molukken, Papuasinseln, Neu-Guinea heimische, dort wie in Ostindien, Südamerika cultivirte Muscatnussbaum, Myristica moschata, trägt rundlich-eiförmige, 50 *mm* dicke Früchte, welche, umschlossen von einer bräunlichen, lederartigen Schale, einen dieselbe fast völlig ausfüllenden Samenkern enthalten. Der Raum zwischen Schale und Kern wird von dem Samenmantel, einer Wucherung des Samennabelstranges, ausgefüllt. Dieser Samenmantel ist die Muscatblüthe, der Samenkern die Muscatnuss.

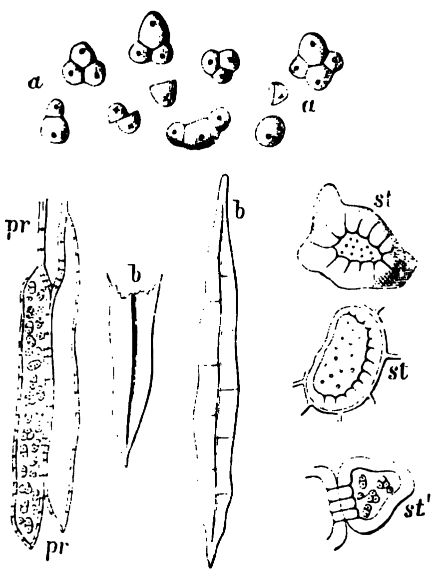


Fig. 217.

Beide enthalten ein dickflüssiges, dunkelgelb gefärbtes, fettes Oel in reichlicher Menge (nahezu 30 Procent) und eine dextrinähnliche Substanz. Die Muscatblüthe enthält ferner 2 Procent, die Muscatnuss bis 6 Procent ätherisches Oel.

Das specifische Gewicht der Muscatnüsse wächst mit ihrem Gehalt an Oel, Fett und Stärke. Mittelsorten zeigen ein Gewicht von 1·090, ausgezeichnete Sorten ein specifisches Gewicht von 1·100. Man benutzt demnach das specifische Gewicht zur Prüfung auf die Güte der Muscatnüsse.

Wurmstichige Waare wird häufig durch Verkleben der Wurmlöcher verkäuflich gemacht.

Fälschungen durch künstliche Nachbildungen (Mehlteig, Kreide, Thon etc.) werden unschwer zu entdecken sein.

Bei der mikroskopischen Untersuchung lassen sich die charakteristischen Formelemente der Muscatnuss erkennen. Das Pulver zeigt vieleckige, dünnwandige, mit Stärkemehlkörnchen erfüllte Zellen.

Die Stärkemehlkörnchen sind hie und da in einer fettigen, rothbraunen Masse eingebettet. Sie sind zu 2, 3, 4 und mehr meist regelmässig zusammengesetzt, das Theilkörnchen zeigt eine rundliche oder eckige Kernhöhle. In den meisten der Stärkemehl führenden Zellen findet sich von Stärkemehlkörnchen umlagert ein krystallförmiger rhomboidisch oder kubisch gestalteter Körper (Krystalloid).

Fig. 218. *A* Partie eines Querschnittes; *s s* Gewebe der in das Parenchym eingestülpten Samenhaut. *B* Zellen des Eiweisskörpers, stärker vergrössert; in denselben

Krystalloide *k k* von Stärkekörnchen umgeben. *C* Stärkekörnchen. In zerstreuten Zellen sind die Stärkekörnchen in eine dunkelrothbraune, ölighartzige Masse eingebettet (Fig. 218 *A h h*).

Das Pulver der Muscatblüthe zeigt unter dem Mikroskop gerundete, kantige oder eiförmige Oelzellen (0·04 bis 0·08 *mm*).

Nelken.

Nelken sind die noch unaufgeschlossenen Blüthen des Caryophyllus aromaticus, eines auf den Molukken einheimischen, dort, in Ostafrika, Brasilien und Westindien cultivirten Baumes aus der Familie der Myrtaceen. Sie enthalten bis 25 Procent eines ätherischen Oeles, das specifisch schwerer ist als Wasser, ferner Harz, Gummi und Extractivstoffe.

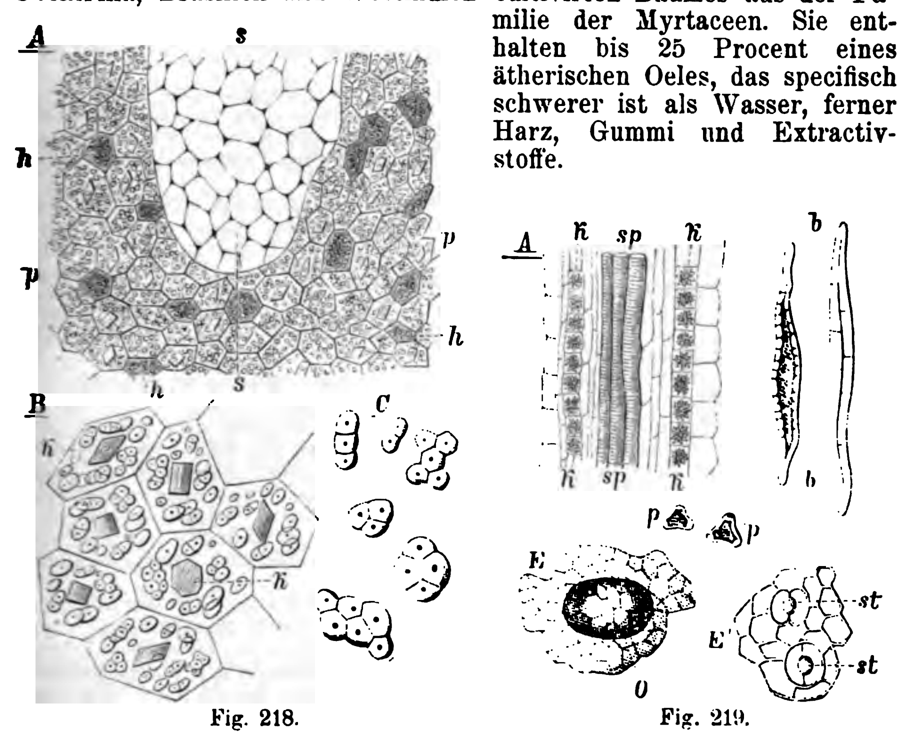


Fig. 218. Fig. 219.

Bereits erschöpfte Nelken kommen im Handel häufig vor; man versetzt gute Sorten damit oder verwendet sie zur Fälschung gemahlener Nelken. Ausserdem werden gepulverte Nelken mit Getreide- und Eichelmehl, zerriebenen Rübölkuchen, Mandelkleie, Brotrinde, Zwieback, Ziegelmehl u. s. w. gefälscht.

Als charakteristisch für das Gewürznelkenpulver können betrachtet werden (Fig. 219) die kleinzellige Oberhaut mit den darunter liegenden Oelhöhlen *E O* in der dicken Cuticula, die verhältnissmässig kurzen, aber dicken, spindelförmigen Bastzellen *bb*, die Bündel enger Spiralgefässe *sp* mit kleinzelligem, Krystalldrüsen *K* führendem Parenchym *A*, die dreieckigen, dreiporigen Blüthenstaubzellen *pp*, Mangel von Stärkekörnchen und reichliche Anwesenheit von Gerbstoff im Inhalt der Gewebszellen. *st*, *st* sind Spaltöffnungen.

Anis, Fenchel, Kümmel, Sternanis.

Die Anispflanze, Pimpinella anisum, ist in der Levante, Griechenland und Aegypten heimisch und wird im südlichen Frankreich, Spanien, Russland, sowie auch in Thüringen und Magdeburg cultivirt. Die Früchte dieses einjährigen Doldengewächses, der Anis, sind zusammengedrückt eiförmig, mit kurzen weichen Härchen dicht bedeckt, 2 *mm* lang, aus zwei Theilfrüchten bestehend, welche von einem Fruchtstiel getragen sind. Jedes Theilfrüchtchen hat fünf sehr feine Rippen, welche heller sind als die vier flachen, mit vielen Striemen versehenen Furchen. Der Anis besitzt einen stark gewürzhaften Geruch und süsslich brennenden Geschmack. Der wirksame Bestandtheil ist das ätherische Anisöl, wovon die Frucht 12 Procent enthält. Das Anisöl steht in chemischer Beziehung dem Fenchelöl sehr nahe. Dem Anis ähnlich sind die giftigen Früchte des Schierlings. Sie sind ein wenig grösser, haben wellig gekerbte Rippen, zwischen diesen kleinen Oelstriemen und entwickeln beim Zerreiben einen Geruch wie Katzenurin.

Fenchel und Kümmel sind die Früchte der in unserer Gegend cultivirten Doldenpflanzen Foeniculus officinalis und Carum carvi. Sie enthalten als wirksame Bestandtheile 3 Procent eines ätherischen Oeles. Anis, Fenchel und Kümmel werden immer nur im unzerkleinerten Zustande verkauft, weshalb sich etwaige Unterschiebungen leicht erkennen lassen werden.

Sternanis oder Badian ist ein aus Hinterindien und China von einem Baum aus der Familie der Magnoliengewächse, Illicium anisatum Laureiro, stammendes Gewürz; es besitzt Geruch und Geschmack unseres gemeinen Anis, doch von feinerer Qualität.

Samenkapseln und Samen enthalten ätherisches Oel, fettes Oel, Harze; die Samenkapseln liefern 5 Procent, die Samen 1·8 Procent ätherisches Oel. Das ätherische Sternanisöl stimmt in seinem chemischen Verhalten wie in den physikalischen Eigenschaften nahezu mit dem ätherischen Anisöl überein; es ist aber von angenehmerem, feinerem, erwärmend gewürzhaftem Geschmack.

Die Sternanisfrüchte finden vorzugsweise in der Liqueurfabrication und auch als Corrigens bei Arzneien Verwendung.

In jüngster Zeit wurden mehrere Fälle von Vergiftung nach dem Genuss von Sternanis bekannt. Die betreffenden Erhebungen führten zu der Thatsache, dass der verwendete Sternanis nicht reiner „chinesischer Sternanis" war, sondern beigemischt enthielt die ihm äusserlich sehr ähnlichen, aber giftigen Früchte einer anderen in China und Japan vorkommenden Illiciumart, des Illicium religiosum Siebold, welche seit etwa drei Jahren aus Japan auf den Londoner Droguenmarkt gebracht und hier als „Japanischer Sternanis" um circa den halben Preis der chinesischen Drogue verkauft werden.

Illicium religiosum ist in China als Giftpflanze wohl bekannt. Die chinesischen und japanischen Kräuterbücher machen zwischen dem wahren Sternanisbaum und dem Illicium religiosum ganz bestimmte Unterschiede, indem sie hervorheben, dass der erstere nicht giftige, stark anisartig riechende und schmeckende, der letztere giftige, nicht nach Anis riechende, sondern bittere Früchte liefere. Sowohl durch das aus diesen giftigen Früchten gepresste Oel als auch durch die Früchte selbst wurden in jüngster Zeit zahlreiche Personen vergiftet.

Ein Absud von 5 *g* Früchten mit 250 *cm*³ Milch erzeugte Eingenommenheit des Kopfes, Uebelkeit, Brechneigung und langandauerndes Gefühl von Schwere im Kopfe. Aehnliche Erscheinungen soll auch ein anhaltendes Riechen an den Früchten und besonders an dem ätherischen Oel hervorrufen.

Charakteristische Formzellen des Sternanis sind die unregelmässig ästigen Steinzellen der Fruchtschale und die vierseitigen Steinzellen, die getüpfelten Zellen und Krystalle der Samenhaut.

Die Oberhaut bildet die äussere Bedeckung der Parenchymzellen und diese enthalten Oelzellen.

Ingwer.

Ingwer ist das knollige Rhizom von Zingiber officinarum, einer in Ostindien und China heimischen, dort und in Westindien an-

gebauten Pflanze. Der Knollstock treibt mehrere, etwas flach gedrückte, knollig verdickte, gabelästig sich theilende Wurzelstöcke, welche entweder geschält (weisser Ingwer) oder ungeschält (schwarzer Ingwer) in den Handel kommen. Auch bei diesem Gewürz ist der wirksame Bestandtheil ein ätherisches Oel, das bis zu $4^1/_2$ Procent darin vorkommt.

Der Ingwer wird vielfach in der Liqueurfabrication und Conditorei verwendet. Der gemahlene Ingwer wird häufig mit Kartoffelstärke, Eicheln, Curcuma, Cayennepfeffer u. s. w. verfälscht. Das Mikroskop gewährt hierbei einen leichten Nachweis dieser Zusätze.

Fig. 220 *A* stellt eine Querschnitt-, Fig. 220 *B* eine Längenschnittpartie des Ingwers dar. Die charakteristischen Formelemente des Ingwers sind: Runde Oel- und Harzzellen *h*; vieleckige stärkemehlhaltige Parenchymzellen *p*; Gefässbündel *sp*, aus dünnwandigen Faserzellen, dickwandigen, eine weite Höhlung zeigenden bastartigen Holzfasern und Treppengefässen *sp* bestehend; ferner flache, eiförmige oder längliche, concentrisch geschichtete Stärkekörnchen *c*, 0·002 bis 0·004 *mm* lang.

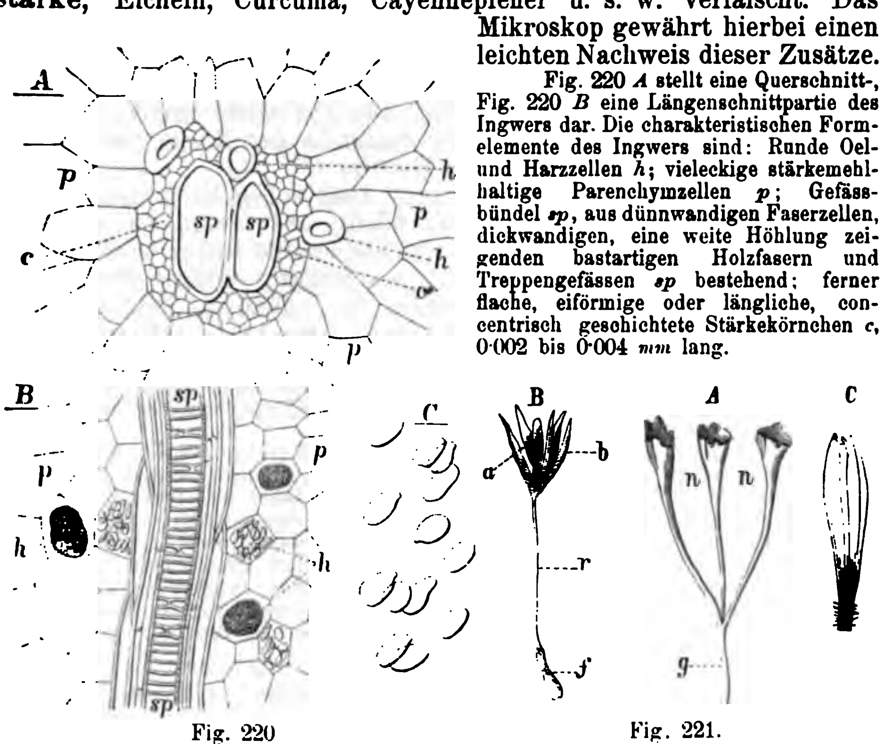


Fig. 220 Fig. 221.

Safran.

Die Blüthen des im Orient heimischen, dort und auch in Frankreich und Oesterreich cultivirten Herbstsafrans, Crocus sativus, besitzen eine rothe, innen violett gestreifte Blumenkrone, aus deren Grunde sich ein bis 80 *mm* langer, fadenförmiger, gelb gefärbter Griffel (Fig. 221 A, *g*) erhebt. An seinem Ende trägt der Griffel drei lappenförmige, 24 bis 35 *mm* lange, am unteren Ende gelblich, nach oben orange bis blutroth gefärbte Narben *n*, welche etwas aus der Mündung der Blumenkrone hervorragen. Die mit dem Griffelende abgepflückten, bei künstlicher Wärme (30 bis 35°) rasch getrockneten Narben bilden den Safran des Handels. Zur Gewinnung von 1 *kg* Safran sind 150·000 Blüthen erforderlich.

Der Hauptbestandtheil des Safrans ist ein rother, in Wasser, Alkohol löslicher, stark tingirender Farbstoff, der, wie der Orleanfarbstoff, durch concentrirte Schwefelsäure erst blau, dann violett, durch Salpetersäure grün wird. Der Safran enthält weiter ein ätherisches Oel, Fett, Zucker und eine Säure. Der Safran ist vor dem Lichte geschützt, in sorgfältig geschlossenen Gefässen aufzubewahren.

Der Safran war in früherer Zeit ein sehr beliebtes Gewürz, ein geschätztes Parfüm und wurde auch zum Färben, namentlich von Conditoreiwaaren vielfach benutzt.

Heute haben sich die Zeiten in Bezug auf Safran wesentlich geändert. Wir können demselben als Parfüm keinen Reiz mehr abgewinnen, zu technischen Zwecken hat die Chemie längst billigere und nicht minder intensiv gelb färbende Farbstoffe zur Verfügung gestellt; noch am meisten wird der Safran in der Küche gebraucht, jedoch mehr zum Färben, denn als Gewürz.

Bei dem selbst gegenwärtig noch sehr hohen Preis ist Safran vielen Verfälschungen unterworfen; häufig findet man die Griffelfäden des Safrans, Saflor, Ringelblumen und andere rothgelbe Blüthenblätter von Compositen dem Safran beigemengt; seltener wird eine Gewichtsvermehrung durch Befeuchten mit dünnem Zuckersyrup, Gummischleim, Glycerin versucht. Auch getrocknete Fleischfasern hat man schon im Safran gefunden.

Die Griffelfäden des Herbstsafrans mit etwas echtem Safran angefärbt und gemischt bilden unter der Benennung Föminell einen besonderen, zum Verfälschen von Safran bestimmten Handelsartikel.

Eine Verfälschung durch Safrangriffel, Saflor- und andere Blumenblätter wird bei genauer Durchmusterung einer in Wasser aufgeweichten Safranprobe mit der Loupe entdeckt. Die Saflorblumen (Fig. 221 *B*) besitzen eine lange fadenförmige Blumenröhre *r*, die sich oben in fünf linienförmige Lappen *b* ausbreitet. Aus ihrem Schlunde ragt die Staubbeutelröhre *a* hervor, welche den fadenförmigen, nach oben verdickten Griffel umschliesst. Der Fruchtknoten *f* erscheint in der Mitte eingeschnürt. Die Randblüthen der Ringelblumen (Fig. 221 *C*) besitzen eine lange, zungenförmige Blumenkrone, deren flacher Theil viernervig und vorn am Rande dreizähnig ist. In den langgestreckten Oberhautzellen der Blüthen ist in Form rundlicher Bläschen ein orangegelber Farbstoff enthalten.

Vanille.

Vanille ist die schotenähnliche Frucht einer parasitischen Schlingpflanze, Vanilla planifolia aus der Familie der Orchideen, welche in Mexiko einheimisch ist und sowohl hier als auch in Westindien, Java cultivirt wird. Die Vanillefrüchte sind lange, schmale, einfächerige Kapseln, welche im zweiten Jahre reifen, vor der völligen Reife gesammelt, an der Sonne getrocknet und in Blechbüchsen versendet werden. Der in Weingeist, in fetten und ätherischen Oelen lösliche Riechstoff ist im isolirten Zustande noch nicht bekannt. Bei guter Vanille, welche einige Zeit in einem mässig warmen Raume gelagert, findet man die ganze Oberfläche des Fruchtgehäuses mit farblosen, langen, biegsamen Krystallnadeln, Vanillin, bedeckt. Das Vanillin ist ein dem Kampfer ähnlicher, flüchtiger, indifferenter Körper, welcher in reinem Zustande fast geruchlos ist, süsslichen Geschmack besitzt, sich schwierig in Wasser, leicht in Weingeist und Aether löst. Gute Vanille soll aus grossen, unverletzten Früchten bestehen, welche sich weich und trocken, nicht hart oder fettig anfühlen dürfen und reichlich mit dem stark riechenden Fruchtmus erfüllt sein müssen. Die besten Sorten besitzen dünne Fruchtwandungen, sind schwach gerunzelt, ganz mit Mus gefüllt.

Um zu erkennen, ob bereits gebrauchter Kaffee beigemengt wurde, braucht man nur das Präparat wiederholt mit Wasser auszukochen und den Auszug einzudampfen. Die Menge des Extractes beträgt bei echtem Kaffee mindestens 25 Procent und kann sogar bis 37 Procent steigen.

Das Caffeïn bestimmt man nach der Trocknung von 50 *g* Kaffee mit 2 Theilen Kalk und 8 *g* Magnesia durch Extraction mit Chloroform.

Kaffeesurrogate.

Von einem Ersatz der Kaffeebohnen durch die vielen verschiedenartigen, im Handel als Kaffeesurrogate vorkommenden Waaren, namentlich dem Cichorienkaffee, kann keine Rede sein. Keines dieser sogenannten Kaffeesurrogate enthält Caffeïn. Zum Cichorienkaffee wird die Wurzel von Cichorium Intybus vorzugsweise verwendet. Gegenwärtig wird aber auch aus Zuckerrüben, Runkelrüben, gelben Rüben, aus Feigen, Eicheln, Getreidekörnern u. s. w. durch Trocknen und Rösten derselben Kaffeesurrogat bereitet und bisweilen selbst Torf zugesetzt.

Kaffeesurrogate sind ein grosses diätetisches Uebel, indem sie nur vollkommen werthlose, dunkle Brühen herzustellen erlauben. Es wäre dringend erwünscht, das Publicum durch Belehrung von dem Ankauf solcher Producte abzubringen.

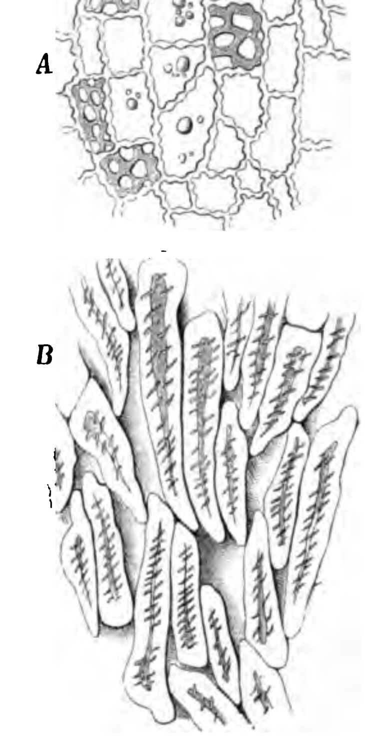


Fig. 223.

Thee.

Thee wird in China, in der Tartarei und in Persien seit den ältesten Zeiten genossen. Im Jahre 1630 wurde er in Holland, 1680 in England eingeführt.

Die Theepflanze ist ein bis 6 Fuss Höhe erreichender Strauch mit steifen, geradlinig verlaufenden Stämmchen und Zweigen von zähem Holze. Die Blätter sind dunkelgrün, im Alter lederartig, am Rande bis in die Nähe des Blattstieles gesägt, dann eine kurze Strecke glatt, unterseits drüsig, 40 bis 80 *mm* lang, 20 bis 30 *mm* breit; die Blattrippen, welche vom Hauptstamme aus nach der Peripherie hin verlaufen, erreichen den Blattrand nicht ganz, sondern lassen einen deutlichen Saum frei. Im jugendlichen Zustande sind die Blätter eingerollt, mit einem dichten, feinhaarigen Filze bedeckt (Fig. 224 *A*).

Elftes Capitel.

Die alkaloidhaltigen Genussmittel.

Kaffee.

Der Kaffee ist in Deutschland, Oesterreich und Frankreich zu einem allgemeinen Genussmittel geworden. Im Jahre 1555 wurde in Europa das erstemal, und zwar in Constantinopel unter Suleiman dem Grossen, ein Kaffeehaus errichtet, das sich die dortigen Gelehrten zum Stelldichein erwählten. Hundert Jahre darauf wurde Kaffee auch in Italien und England getrunken, während in Deutschland noch zu Beginn dieses Jahrhunderts der Kaffee eine Seltenheit war. Heute ist er dagegen selbst in dem bescheidensten Hause fast ein tägliches Getränk.

Der Kaffeestrauch, Coffea arabica, ist in Abessinien heimisch. Gegenwärtig wird er besonders in Java, Sumatra, Ceylon, Portorico, Brasilien cultivirt.

Die Qualität des Kaffees variirt sehr bedeutend. Die geschätzteste Sorte ist der abessinische, dann der westarabische oder Moccakaffee, obwohl die Bohnen klein und unansehnlich sind. Vorzügliche Sorten sind auch Menado, Java, Ceylon. Bahia und Domingo sind die mindesten Sorten.

Zwei Kaffeebohnen zusammen bilden den Kern einer kirschähnlichen Beere. Diese Früchte des Kaffeebaumes reifen sehr ungleich. Bei der Kaffeeernte wird die fleischige Hülle entfernt, die Kaffeebohnen werden gewaschen, getrocknet und versendet.

Nach Payen's Analyse besteht die rohe Kaffeebohne aus: Zellgewebe 34·0 Procent, Fett 10·13 Procent, Zucker, Dextrin, Citronensäure 15·5 Procent, Eiweiss 13·0 Procent, freies Caffeïn 0·80 Procent, gerbsaures Caffeïnkali 3·5 bis 5 Procent, flüchtige aromatische Oele 0·003 Procent, Wasser 12 Procent, Asche 6·7 Procent.

Nach König enthält der ungebrannte Kaffee im Durchschnitt: 10·13 Wasser, 11·84 Stickstoffsubstanz, 0·93 Caffeïn, 12·21 Fett, 11·84 Zucker, 9·54 Gerbstoff, 38·12 Cellulose, 5·33 Asche.

Der gebrannte Kaffee enthält im Durchschnitt: 1·81 Wasser, 12·20 Stickstoffsubstanz, 0·97 Caffeïn, 12·03 Fett, 1·01 Zucker, 22·60 Gerbsäure, 44·57 Cellulose, 4·81 Asche.

Von 100 Theilen gebranntem Kaffee werden durch Wasser im Mittel gelöst: Wasserlösliche Stoffe 25·50, Stickstoffsubstanz 3·12, Stickstoff 0·50, Oel 5·18, stickstofffreie Extractivstoffe 13·14 und Asche 4·06 Procent.

Zu einer Tasse Kaffee verbraucht man in der Regel 15 *g* gebrannten Kaffees; diese liefern 0·26 *g* Caffeïn und 0·78 *g* Oel (König).

Diese Zusammensetzung der rohen Kaffeebohnen wird durch die Röstung sehr bedeutend geändert. Es entweicht dabei Kohlensäure, Kohlenoxyd, Wasser und ein Theil des Fettes und Caffeïns. Es bildet

sich aus einem Theil des Zuckers und Dextrins Caramel; es entstehen Producte der trockenen Destillation, die wesentlich für das Aroma und den Geschmack, vielleicht auch für die Wirkung des Kaffees sind; das kaffeegerbsaure Caffeïnkali wird aufgeschlossen und für Wasser löslich gemacht. Das Fett geht in Caffeon (Caffeol), ein bei 195° siedendes aromatisches Oel über, durchdringt die gelockerten Gewebsräume, und die ganze Masse der gerösteten, nunmehr um $^1/_8$ bis $^1/_5$ des Gewichts leichter gewordenen Kaffeebohnen wird, weil spröde geworden, zertrennbar, mahlbar. Das Rösten hat also den Zweck, das Kaffeearoma zur Entwickelung zu bringen. Es geschieht zweckmässig in einer durch Ventile geschlossenen Kaffeetrommel (damit die Riechstoffe zurückgehalten werden) bei einer Temperatur von 200 bis 250°, so lange, bis die Bohnen braun geworden sind und zu schwitzen anfangen. Es ist für den Geschmack des Kaffees vortheilhaft, wenn der Inhalt der Trommel nach beendetem Erhitzen rasch durch Ausschütten auf eine kalte Platte abgekühlt wird.

In neuerer Zeit kommen im Handel sogenannte Kaffeeextracte ziemlich häufig vor. Es sind das Fabricate, welche durch Extraction der Kaffeebohnen unter Zusatz von Zucker und auch wohl von spirituösen Flüssigkeiten, Rum, Cognac, dargestellt werden. Für Reisen und den Feldbedarf bieten sie den Vortheil einer bequemen Zubereitung; bezüglich ihrer physiologischen Wirkung können sie aber mit dem gewöhnlichen Kaffeeaufguss nicht als gleichwerthig bezeichnet werden. da bei den zur Extraction nöthigen Manipulationen Aroma und Geschmack zum Theil verloren gehen.

Der Kaffeeaufguss, in mässiger Menge genossen, wirkt durch sein Caffeïn und auch durch die empyreumatischen Stoffe (Caffeon) anregend auf das Nervensystem, namentlich auf die Gefässnerven und die Nerven der willkürlichen Muskeln. Durch Kaffee verschwindet das Ermüdungsgefühl, das Schlafbedürfniss wird gemindert, die Arbeitslust gesteigert. Mit Vorliebe nehmen wir des Morgens eine Schale Kaffee oder eine Tasse des ähnlich wirkenden Thees als Frühstück, um unsere Nerven und unsere Geistesthätigkeit zur frischen Arbeit anzuregen; auch nach Beendigung unserer Hauptmahlzeit trinken wir etwas schwarzen Kaffee, um die nach dem Essen während der Verdauung sich bei den meisten Menschen wegen vorwiegenden Zuströmens des Blutes nach den Eingeweiden einstellende Geistesträgheit zu verscheuchen. Und wenn wir am späten Abend einige Stunden länger als sonst geistig arbeiten wollen, auch da greifen wir zu Kaffee oder Thee und erhalten uns rege. Der Reizung folgt im Allgemeinen keinerlei Depressionszustand. Doch kann man auch nicht, wie das in neuerer Zeit vielfach geschieht, den Kaffee als ein für Jedermann passendes Getränk bezeichnen. Manche leiden nach Genuss von Kaffee an grosser Aufgeregtheit und äusserst störender Schlaflosigkeit, deren Folge Erschöpfung der Kräfte ist. Das Caffeïn wirkt stark auf die Harnabsonderung ein (v. Schröder).

Verunreinigungen und Verfälschungen des Kaffees.

Kaffeekörner, die beim Seetransport gelitten haben oder unzweckmässig (in feuchten, dumpfigen Localen) aufbewahrt wurden, verlieren

an Geschmack und Aroma (marinirte Bohnen); sie werden, um ihr Aussehen zu ändern, künstlich gefärbt, indem man entweder die Bohnen mit Indigo, chromsaurem Bleioxyd, Blei, Kupfer- und Eisensalzen überzieht oder durch Rollen mit Bleikugeln in Fässern dunkler macht. Die Fälschungen lassen sich durch Schütteln der Kaffeekörner zuerst mit Wasser und dann mit salzsäurehaltigem oder, wenn man Blei zu vermuthen hat, mit salpetersäurehaltigem Wasser leicht nachweisen.

Im Handel kommen als Kaffeebohnen Präparate vor, die gänzlich aus Thon oder aus Mehl und Gyps dargestellt werden und in Grösse, Farbe, Gestalt täuschend dem echten Kaffee nachgebildet sind. Diese Präparate werden niemals im unvermischten Zustande als Kaffee zum Verkaufe gebracht, sondern meistens dienen sie zum Zumischen zu echtem Kaffee.

Die meisten Fälschungen erfährt der gebrannte und gemahlene Kaffee durch Vermischen gebrannten Kaffees mit bereits ausgezogenem. Die Kaffeereste der Restaurationen bilden sogar einen Handelsartikel. Das Publicum kann sich gegen diese Uebervortheilung leicht schützen, wenn es niemals zermahlenen Kaffee, sondern stets ganze Körner kauft. Auch sind Fälle vorgekommen, dass gebrannter Kaffee sowohl in ganzen Körnern als gemahlen, bereits vollständig extrahirt war.

Als sonstige betrügerische Zusätze zu gebranntem gemahlenen Kaffee dienen die gerösteten und zerkleinerten Samen und Wurzeln aller jener Pflanzen, aus denen man die sogenannten Kaffeesurrogate fabricirt: die Samen des Roggens, der Gerste, der Sonnenblumen, ferner Datteln, Feigen, Eicheln, Rüben, Cichorienwurzeln u. s. w. Das Kaffeepulver wird dadurch weich und klebrig. Der Kaffee ist ferner ausgezeichnet durch das Fehlen fertig gebildeten Zuckers, wogegen die Cichorie fast zu einem Drittel der löslichen Substanz aus fertig gebildetem Zucker besteht Ebenso enthalten geröstetes Getreide, Feigenkaffee u. s. w. fertig gebildeten Zucker. Die Bestimmung des Zuckers kann demnach unter Umständen ein geeignetes Erkennungsmerkmal für eine etwa stattgefundene Fälschung abgeben.

Die sichersten Resultate betreffs Zusatzes fremdartiger Bestandtheile zum gebrannten Kaffee gibt die mikroskopische Untersuchung

Die charakteristischen Formelemente der Kaffeebohne sind nach Vogl die Steinzellen der Samenhaut und das Gewebe des Eiweisskörpers.

Bei der Kaffeebohne des Handels ist die Samenhaut nicht mehr vollständig vorhanden, sondern sie fehlt an der Oberfläche derselben in Folge der bei der Enthülsung der reifen Kaffeefrucht im Erzeugungslande erfahrenen Behandlung meist vollkommen und nur in der Samenspalte, d. i. in der auf der flachen Seite der Kaffeebohne sichtbaren Längsfurche, findet sich meistens der vertrocknete Rest der dünnen Samenhaut. Die Kaffeebohne besteht demnach hauptsächlich nur aus dem hornartigen Eiweisskörper, der in seinem Grunde den kleinen Keim beherbergt.

Waren in der Kaffeebohne in der Samenspalte noch Reste der Samenhaut, so wird man in dem feinen Pulver des gebrannten Kaffees gelbliche, dickwandige, spindelförmige, mit zahlreichen Porencanälen versehene Steinzellen (Fig. 223 *B*) wahrnehmen. Die Zellen des Eiweisskörpers sind vieleckig, dickwandig und reichliche Porencanäle zeigend (Fig. 223 *A*). Die Zellen enthalten formlose Eiweissmassen, Stärkemehl, Glykose, Kaffeegerbsäure, Oeltröpfchen. Das Stärkemehl ist nur in ganz geringer Menge vertreten. Wenn man das Object mit Jodlösung befeuchtet, so färbt sich das Stärkemehl dunkelblau, während Zellgewebe und Eiweiss gelblich, die Fetttröpfchen dunkler gelb oder grünlich erscheinen.

Um zu erkennen, ob bereits gebrauchter Kaffee beigemengt wurde, braucht man nur das Präparat wiederholt mit Wasser auszukochen und den Auszug einzudampfen. Die Menge des Extractes beträgt bei echtem Kaffee mindestens 25 Procent und kann sogar bis 37 Procent steigen.

Das Caffeïn bestimmt man nach der Trocknung von 50 *g* Kaffee mit 2 Theilen Kalk und 8 *g* Magnesia durch Extraction mit Chloroform.

Kaffeesurrogate.

Von einem Ersatz der Kaffeebohnen durch die vielen verschiedenartigen, im Handel als Kaffeesurrogate vorkommenden Waaren, namentlich dem Cichorienkaffee, kann keine Rede sein. Keines dieser sogenannten Kaffeesurrogate enthält Caffeïn. Zum Cichorienkaffee wird die Wurzel von Cichorium Intybus vorzugsweise verwendet. Gegenwärtig wird aber auch aus Zuckerrüben, Runkelrüben, gelben Rüben, aus Feigen, Eicheln, Getreidekörnern u. s. w. durch Trocknen und Rösten derselben Kaffeesurrogat bereitet und bisweilen selbst Torf zugesetzt.

Kaffeesurrogate sind ein grosses diätetisches Uebel, indem sie nur vollkommen werthlose, dunkle Brühen herzustellen erlauben. Es wäre dringend erwünscht, das Publicum durch Belehrung von dem Ankauf solcher Producte abzubringen.

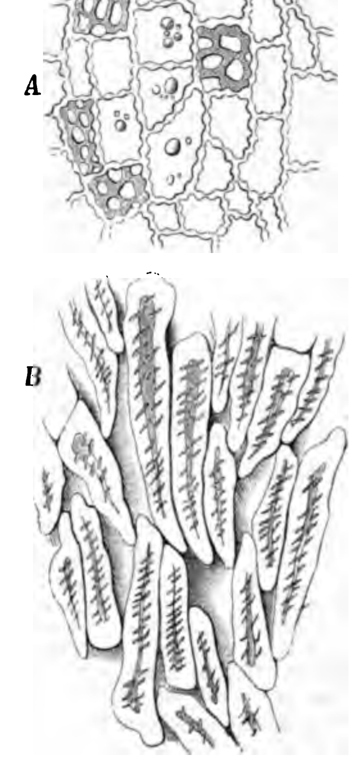


Fig. 223.

Thee.

Thee wird in China, in der Tartarei und in Persien seit den ältesten Zeiten genossen. Im Jahre 1630 wurde er in Holland, 1680 in England eingeführt.

Die Theepflanze ist ein bis 6 Fuss Höhe erreichender Strauch mit steifen, geradlinig verlaufenden Stämmchen und Zweigen von zähem Holze. Die Blätter sind dunkelgrün, im Alter lederartig, am Rande bis in die Nähe des Blattstieles gesägt, dann eine kurze Strecke glatt, unterseits drüsig, 40 bis 80 *mm* lang, 20 bis 30 *mm* breit; die Blattrippen, welche vom Hauptstamme aus nach der Peripherie hin verlaufen, erreichen den Blattrand nicht ganz, sondern lassen einen deutlichen Saum frei. Im jugendlichen Zustande sind die Blätter eingerollt, mit einem dichten, feinhaarigen Filze bedeckt (Fig. 224 *A*).

Den Theeblättern sind zuweilen Bruchstücke von Aestchen der Theepflanze beigemengt (Fig. 224 *B*).

Das Hauptproductionsland des Thees ist China, welches jährlich 30,000.000 *kg* zur See ausführt, dann Japan, Tonking, Cochinchina, neuerdings auch Java. In Ostindien, Brasilien und in den Südstaaten Amerikas ist der Theebau erst seit Anfang des jetzigen Jahrhunderts eingeführt. Der beste Thee wird in China zwischen dem 27. und 33.° nördlicher Breite gewonnen.

Die Behandlung, welche der Thee von dem Einsammeln der Zweigspitzen und Blätter bis zum Versenden durchzumachen hat, wird ziemlich verschieden geschildert. Der grüne Thee wird durch rasches Erhitzen der frischen Blätter unter fleissigem Umrühren in einer eisernen Pfanne über freiem Feuer nebst Kneten und Rollen zwischen den Händen erhalten. Die Blätter bilden nur kleine, fast kugelrunde oder länglichrunde Massen von mattgrünlicher Farbe, die man für den Export durch Bestäuben mit einer Mischung von Blau (Indigo, Berlinerblau), Gelb (Curcuma) und Weiss (Thon oder Gyps) in eine mehr bläulich- oder grünlichgraue überführt.

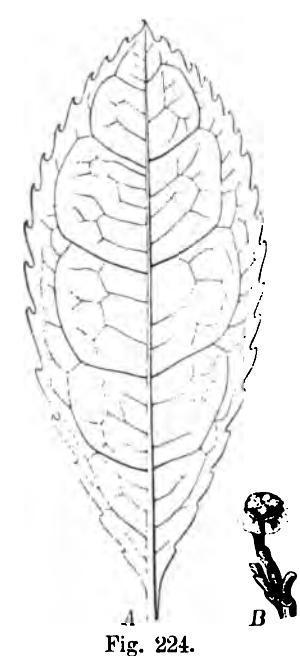
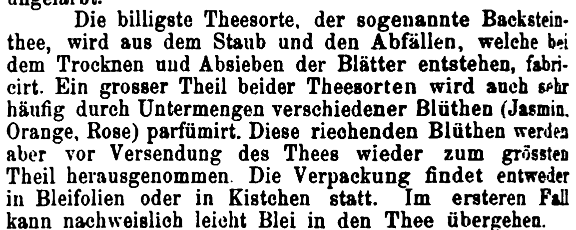


Fig. 224.



Der schwarze Thee verdankt seine dunkle Farbe einer Art Schwitzung oder Gährung, welcher man die Blätter vor dem Trocknen dadurch unterwirft, dass man sie eine Zeitlang, in Haufen aufgeschüttet, sich selbst überlässt. Der schwarze Thee erscheint als ein Gemenge von schwarzbraunen, unregelmässig gestalteten, meist dünnen, stielartig geformten Fragmenten und bleibt meist ungefärbt.

Die billigste Theesorte, der sogenannte Backsteinthee, wird aus dem Staub und den Abfällen, welche bei dem Trocknen und Absieben der Blätter entstehen, fabricirt. Ein grosser Theil beider Theesorten wird auch sehr häufig durch Untermengen verschiedener Blüthen (Jasmin, Orange, Rose) parfümirt. Diese riechenden Blüthen werden aber vor Versendung des Thees wieder zum grössten Theil herausgenommen. Die Verpackung findet entweder in Bleifolien oder in Kistchen statt. Im ersteren Fall kann nachweislich leicht Blei in den Thee übergehen.

Von den zahlreichen, mit chinesischen Benennungen belegten Handelssorten des Thees sind der Pecco (aus den jüngsten Blättern bestehend, mit kleinen, weissfilzig behaarten Blättchen untermischt), dann Congo (Bruchstücke von völlig ausgewachsenen Blättern, röthlichbraun gefärbt, mit kleinen Zweigstückchen untermischt) und Souchong (ältere, zusammengedrehte, dunkelbraune Blätter, denen meist die äusserste Spitze fehlt) die wichtigsten schwarzen, Haysan, Gunpowder und Tonkay die wichtigsten grünen Sorten. Bei uns wird am meisten Congothee verbraucht.

Die wichtigsten Bestandtheile des Thees sind das Theïn (Theïn und Caffeïn sind identische Körper), welches von 1·5 Procent bis zu 2·4 Procent gefunden wird, ferner ätherisches Oel (0·6 bis 1 Procent), Gerbsäure (13 bis 18 Procent), Eiweiss (4 Procent), Dextrin (7·3 bis 12·2 Procent), Extractivstoffe (19·9 bis 23 Procent), Asche (4·8 bis 5·6 Procent), Cellulose (14·1 bis 28·3 Procent), Wasser (4 bis 10 Procent) und kleine Mengen von Chlorophyll, Harz, Wachs.

Die beste Bereitungsweise des Theegetränkes ist die, dass man den Thee mit kochendem Wasser übergiesst, das Gefäss zudeckt und durch fünf Minuten extrahirt. Dies genügt, um die wirksamen und aromatischen Bestandtheile in den Theetrank überzuführen. Durch längeres Kochen wird viel Gerbstoff ausgezogen, der bereitete Thee

des Weinbaues, dieser sich anzupassen, mehr und mehr der Bierconsum steigen.

Die **Herstellung** des Bieres erfolgt in vier getrennten Operationen:

1. Die Malzbereitung; 2. die Darstellung der Bierwürze; 3. die Gährung der Bierwürze; 4. die Aufbewahrung und Pflege des Bieres.

Zunächst muss das Stärkmehl der Gerste in einen gährungsfähigen Zucker umgewandelt werden. Dies geschieht zum Theil beim **Keimen** der Gerste. Es wird dabei durch ein Ferment, welches während des Keimens entsteht, Diastase (Maltin), die Stärke in Dextrin und Maltose verwandelt.

Das Keimen wird erreicht, indem man die Gerste (welche beim Keimen am reichlichsten Maltose bildet) in Quellbottichen einweicht. Sie nimmt an 50 Procent Wasser auf. Die Gerste kommt nun in die **Malztenne**, in der sie bei einer Temperatur bis zu 40° C. gehalten und umgeschaufelt wird, bis die Keime etwa Dreiviertel der Länge des Kornes betragen. Die Keime (Grünmalz) werden nun durch schnelles Trocknen in der Wärme getödtet indem man sie in einem besonderen Raum der **Malzdarre** einer Temperatur von 50° aussetzt (Darrmalz). Durch Putzmühlen werden von dem Malze die Würzelchen (Keime) beseitigt. Darauf wird das Darrmalz geschrotet.

Die eigentliche Biererzeugung beginnt mit der Bereitung der **Bierwürze**. Unter Würze versteht man die aus Malz und Hopfen bereitete maltose- und dextrinhaltige Flüssigkeit, welche später durch Gährung in Bier übergeht. Die Würze wird durch Behandlung des geschroteten Malzes mit Wasser dargestellt. Das Wasser wird meist anfangs mässig warm gehalten, später wird die Maische gekocht. Das warme Wasser löst die Maltose und zugleich die Diastase auf, welche die übrige im Malz enthaltene Stärke in Dextrin und in Maltose überführt. Man erhält etwa die Hälfte der Stärke in Maltose umgewandelt; das Dextrin (Malzgummi) wird von der Diastase nicht weiter angegriffen. Durch das spätere Kochen wird die Würze concentrirt und die eiweisshaltigen Substanzen, welche das Wasser ausgezogen hat, werden theilweise zum Gerinnen gebracht und in Flocken ausgeschieden. Zu gleicher Zeit wird die Flüssigkeit gehopft.

Die Gerbsäure des Hopfens befördert die Klärung der Würze, und seine übrigen Bestandtheile geben der Flüssigkeit nicht nur die eigenthümliche Bitterkeit und ihr Aroma, sondern sie dienen auch zur Mässigung der Intensität der Gährung und grösserer Haltbarmachung des Bieres.

Dann wird die Flüssigkeit gekühlt. Das Kühlen der Würze geschieht zu dem Zwecke, damit die gekochte Würze, die siedend heiss aus der Pfanne kommt, bis auf die zum Einleiten der Gährung geeignete Temperatur herabsinkt. Es ist erforderlich, dass diese Abkühlung sehr rasch stattfinde und namentlich, dass die Würze nicht durch längere Zeit bei einer Temperatur zwischen 25 und 35° bleibe. Denn bei dieser Temperatur hat die Würze grosse Neigung, Milchsäure zu bilden. Das Kühlen geschieht allgemein auf den Kühlschiffen oder Kühlstöcken, die jetzt meist aus Eisen construirt sind.

Die gehörig abgekühlte Würze wird mit einer genügenden Menge Hefe versetzt und in den Gährlocalitäten gähren gelassen. Die Eigenschaften des zukünftigen Bieres hängen wesentlich von der Qualität der Hefe und von der Art und Weise ab, wie der Gährungsprocess abläuft. Soll das zukünftige Bier von grösserer Haltbarkeit werden (Lagerbier, Unterhefenbier), so muss der Verlauf der Gährung ein langsamer sein. Wenn aber das zu erzeugende Bier bald zur Consumtion gelangt (Oberhefenbier), so lässt man die Gährung rascher ablaufen. Der Gang des Gährungsprocesses wird durch niedrige Temperatur, durch eine grössere Menge von Hopfen und durch Anwendung einer Hefe, die bei langsamer Gährung und niedriger Temperatur [illegible], gemässigt und unter entgegengesetzten Verhältnissen beschleunigt.

Durch die Gährung verschwindet aus der Würze der grösste Theil der Maltose, von welcher etwa die Hälfte sich als Kohlensäure verflüchtigt, der Rest in Alkohol [illegible] verwandelt; ausserdem wird durch die Gährung ein Theil der in der Würze gelösten Eiweisssubstanzen in Gestalt von Hefe, da letztere ja sich bedeutend vermehrt, unlöslich ausgeschieden. Die Menge des bei der Hauptgährung verschwundenen Zuckers ist eine wechselnde; eine grössere bei schwach gedörrtem Malze, wenig gekochter [illegible] schwach gehopfter Würze, eine geringere bei stark gedörrtem Malze und lange gekochter, stark gehopfter Würze.

Nach beendeter Hauptgährung, welche bei Lagerbier bis 10 Tage, [illegible] bier oft nur 6 bis 7 Tage dauert, wird die gegohrene Würze grünes Bier [illegible] genannt. Nachdem es durch Abscheiden der suspendirten Hefe hell [illegible]

es reif zum Einlagern in Fässer. Die Lagerfässer sind gewöhnlich ausgepicht, was eine grössere Reinlichkeit bezweckt, ein etwaiges Leckwerden der Fässer verhütet und gegen die Essigsäurebildung schützt.

Zur Nachgährung und Lagerung wird das Bier in die Lagerkeller gebracht, die kühl sein müssen und eine zu allen Jahreszeiten möglichst constante Temperatur haben sollen, damit die Nachgährung gleichmässig und langsam verlaufe. Zweckmässige Anlage, Einrichtung und Behandlung der Lagerkeller bedingen wesentlich die Qualität und Haltbarkeit des Bieres. Um den Keller recht kalt zu erhalten, bringt man entweder einen grösseren Eisvorrath unmittelbar in denselben, oder nur in die sogenannte Eisgrube, aus welcher kalte Luft in die Lagerräume streicht.

Hefe (Saccharomyces) ist in der Natur weit verbreitet. Die verschiedensten Früchte, die Weintrauben, Obst, enthalten sie an ihrer Oberfläche zur Reifezeit. Sie entwickelt sich dort rasch, wo sie irgendwie mit dem zuckerhaltigen Safte in Berührung kommen kann.

In wildem Zustande benutzt man die Hefe nur zur Weinbereitung; für die Bierbereitung und die Darstellung des Alkohols hat man die Hefe gewissermassen zu einer Culturpflanze gemacht.

Die Bierhefe besteht aus zwei Varietäten: der Oberhefe, welche bei 18 bis 25° lebhafte Gährung hervorruft, dabei in kettenartigem Verband bleibt, und der bei 4 bis 12° gedeihenden Unterhefe, welche eine langsame Gährung erregt, aus einzelnen Zellen mit Sprossung, jedoch nicht aus kettenartig aneinandergereihten Zellmassen besteht. Sie senkt sich zu Boden.

Nur die Hefegährung soll in dem Biere verlaufen, indess jedwede andere Art der Gährung ausgeschlossen bleiben soll. Daher ist bei dem Brauverfahren die grösste Reinlichkeit unbedingt nöthig, wie auch die Localitäten reine, staubfreie (keimarme) Luft enthalten sollen.

Auch bei der Nachgährung findet eine fortgesetzte Zersetzung der Maltose in Alkohol und Kohlensäure statt, dagegen tritt die Bildung neuer Hefezellen nicht mehr so stark hervor; zugleich bleibt ein grosser Theil der Kohlensäure im Bier absorbirt zurück. Eine vollständige Vergährung der gährungsfähigen Substanzen findet aber niemals statt. Das Bier ist deshalb stets ein nicht vollkommen vergohrenes Getränk.

Ein gut bereitetes Bier enthält:

a) Alkohol (3 bis 5 Procent); *b)* Kohlensäure (von 0·1 bis 0·2 Procent; *c)* Maltose und Dextrin (4 bis 5 Procent); *d)* Eiweisssubstanzen, Peptone und Amide (ein Liter bayerisch Bier liefert durchschnittlich 0·5 bis 1·2 *g* Stickstoff); *e)* organische Säuren namentlich Bernstein-, Milch-, Propion- und Essigsäure). Sie sind in minimaler Menge im Bier enthalten und bedingen die saure Reaction, die das Bier auch dann zeigt, wenn aus ihm die freie Kohlensäure beseitigt wurde. Der Säuregehalt soll für 100 cm^3 Bier 3 cm^3 Normalalkali nicht überschreiten; *f)* kleine Mengen von Fett und Glycerin, welches letztere ein Product der Gährung ist; *g)* die anorganischen Bestandtheile der Gerste und des Hopfens, insbesondere phosphorsaure Verbindungen in beträchtlicher Menge (die Menge der Asche beträgt im Durchschnitt 0·18 bis 0·28 Procent); *h)* Bestandtheile des Hopfens, und zwar ölige, bittere und aromatische Stoffe.

Die Summe sämmtlicher Bestandtheile eines Bieres nach Abzug des Wassers heisst sein Gesammtgehalt, die Summe der nicht flüchtigen sein Extractgehalt.

Die chemische Zusammensetzung bekannter deutscher und österreichischer Biersorten ist folgende:

Gewürzen, namentlich Vanille und Zimmt, die gewöhnliche Chocolate gemacht.

Die Cacaomasse zeigt nach Analysen von Mitscherlich folgende durchschnittliche Zusammensetzung: Cacaobutter 45 bis 49 Procent, Stärke 14 bis 18 Procent, Zucker 0·60 Procent, Cellulose 5·8 Procent, Pigment 3·5 bis 8 Procent, Eiweiss (eine Albuminart) 13 bis 18 Procent, Theobromin (und Coffeïn) 1·2 bis 1·5 Procent, Asche 3·5 Procent, Wasser 5·6 bis 6·3 Procent.

Benennung	Wasser	Stickstoffsubstanz	Theobromin	Fett	Zucker	Sonstige stickstofffreie Extractivstoffe	Asche
	in Procenten						
1. Chocolate in Stücken	3·60	16·51	0·47	54·90	—	21·27	3·22
2. Süsse Chocolate	2·81	5·56	5·56	17·57	54·80	15·40	2·98
3. Bittere „	1·91	13·04	13·04	51·83	—	27·35	3·77
4. Vanille	0·99	4·87	4·87	12·03	64·96	14·97	2·18

Coffeïn und Theobromin lassen sich nach E. Schmidt durch kaltes Benzol trennen; ersteres ist in dem Benzol löslich. In den Schalen, welche im Ganzen weniger Alkaloide enthalten als die Kerne, ist fast ebensoviel Coffeïn als Theobromin vorhanden.

Das Cacaofett, auch Cacaobutter genannt, wird aus den geschälten Bohnen durch Pressen in der Wärme gewonnen; der in den Pressmaterien zurückbleibende Theil wird zur Stearinkerzenfabrication verwendet. Nach Traub ist Cacaofett ein Gemisch der Glyceride, der Oel-, Laurin-, Palmitin-, Stearin- und Arachinsäure; es schmilzt zwischen 30 und 40° (Herbst).

Der mittlere Stärkegehalt dürfte etwa 10 Procent sein. Ausserdem findet sich Weinsäure, Gerbsäure und das Cacaoroth; letzteres ist vielleicht ein Oxydationsproduct der Gerbsäure. Die Cacaogerbsäure scheint ein Glykosid zu sein. Die Natur des Aromas ist nicht näher bekannt.

Wie aus dieser Zusammensetzung der Cacaomasse erhellt, ist dieselbe nicht nur allein als Genussmittel, sondern auch als werthvolles Nahrungsmittel zu schätzen. Als Genussmittel steht Cacao dem Kaffee und Thee nahe, da der wirksame Bestandtheil des Cacao, das Theobromin, in toxischer und physiologischer Beziehung ähnlich wie Theïn wirkt und bei Herstellung der Cacaomasse ähnliche Röstproducte gebildet werden, wie beim Brennen des Kaffees und bei der Schwitzung des Thees; ausserdem enthält Cacao auch Coffeïn (E. Schmidt). Als Nahrungsmittel enthält Cacao reichliche Mengen von Fett und auch etwas Eiweis. Regelmässiger Genuss des Cacao ist nicht immer rathsam, weil hierdurch leicht Verstopfung eintritt.

Die mannigfachen Vorzüge der Cacaopräparate werden durch den hohen Preis und die Häufigkeit und Leichtigkeit der Fälschungen geschmälert.

Die theueren Sorten der Chocolate enthalten wohl in der Regel ausschliesslich die obgenannten Materialien (Cacao, Zucker, Gewürz); in den billigeren Sorten sind die werthvollen Bestandtheile der Cacaobohne durch wohlfeile Bestandtheile substituirt. Die Erkennung solcher Zusätze wird für den Consumenten erheblich erschwert durch die Gegenwart stark riechender und schmeckender Substanzen, und es sind daher vorzugsweise die stark parfümirten Sorten, in welchen sich Beimischungen von Getreide- und Hülsenfruchtmehl, Dextrin, gerösteten Eicheln, gepulverten Kastanien, gepulvertem Mahagoni- und Cigarrenkistenholz, Cacaoschalen, Hammelfett, Kalbsfett, Sesamöl in grösserer Menge vorfinden.

Zur Untersuchung des Theobromingehalts verwendet man fast allgemein die Methode von Wolfram:

Die geschälten Cacaobohnen werden in einem heissen Mörser zu dickflüssigem Brei zerrieben. 10 *g* dieser Masse, oder 20 bis 30 *g* Chocolate werden längere Zeit mit kochendem Wasser behandelt und mit ammoniakalischem Bleiessig oder Bleizucker bis zum geringen Ueberschuss versetzt, heiss filtrirt und mit heissem Wasser so lange ausgewaschen, bis das angesäuerte Filtrat mit phosphorwolframsaurem Natron beim Erkalten keine Spur eines Niederschlages gibt. Es werden zum Auswaschen, welches sehr schnell von statten geht, ungefähr 700 bis 800 cm^3 Wasser gebraucht. Das Filtrat, welches bei Ueberschuss an ammoniakalischem Bleizucker wasserhell erscheint, wird mit Natronlauge versetzt und bis auf circa 50 cm^3 Flüssigkeit eingedampft, mit Schwefelsäure stark angesäuert und das gefällte schwefelsaure Blei abfiltrirt. Das Filtrat wird mit einem grossen Ueberschuss von phosphorwolframsaurem Natron gefällt Die Abscheidung des schleimigen, gelbweissen Niederschlages in Flocken wird durch gelindes Erwärmen und Umrühren beschleunigt. Nach einigen Stunden wird die erkaltete Flüssigkeit filtrirt und mit Hilfe von 6- bis 8procentiger Schwefelsäure aufs Filter gebracht und damit ausgewaschen. Darauf wird das Filtrat mit dem Niederschlag in einem Becherglase mit Aetzbarytlösung bis zur stark alkalischen Reaction versetzt, die Zersetzung durch Wärme erleichtert, das überschüssige Barythydrat durch Schwefelsäure neutralisirt und ein möglicher Ueberschuss derselben durch Milch von kohlensaurem Baryt gebunden.

Die Flüssigkeit, welche das Theobromin gelöst enthält, wird heiss filtrirt und der Niederschlag heiss ausgewaschen. Das Filtrat wird in einer Platinschale eingedampft, getrocknet und gewogen. Da neben Theobromin stets noch eine geringe Menge Barytsalze, hauptsächlich doppeltkohlensaurer Baryt gelöst ist, so wird das Alkaloid durch Glühen verjagt, der Rückstand mit kohlensaurem Ammoniak befeuchtet, eingedampft, erhitzt, zurückgewogen und die Differenz der beiden Wägungen als Theobromin in Rechnung gebracht.

Man kann Cacao oder Chocolate auch mikroskopisch untersuchen, um etwaige fremde Zusätze nachzuweisen. Die reine Chocolate soll nur aus dem enthülsten Samen und Zucker bestehen und daher nur die Gewebselemente des Samenkorns und der inneren Samenhaut enthalten. Will man Chocolate mikroskopisch untersuchen, so wird sie kalt zerrieben, zuerst zur Beseitigung des Fettes mit Aether, dann zur Beseitigung des Zuckers mit lauwarmem Wasser ausgezogen und nun das in Aether und Wasser Unlösliche unter das Objectiv gebracht. Behufs der mikroskopischen Prüfung von Cacao wird etwas von der Masse fein zerrieben, ein Theil davon mit verdünntem Glycerin gemischt, ein anderer Theil mit Wasser längere Zeit geschüttelt, auf einem Filter gesammelt und dann geprüft.

Cacao hat verschiedene Gewebselemente, welche sich von denen der Verfälschungsmittel wesentlich unterscheiden. Zunächst sind zu erwähnen (Fig. 224) die verlängerten cylindrischen, keulenförmigen oder spindelförmigen, an ihrem einen Ende oft getheilten, durch Querscheidewände, hin und wieder auch durch Längsscheidewände geschichteten Schläuche *s*, dann die in Fett gelagerten, zusammengesetzten, winzige Stärkemehlkörnchen führenden, braunen, vieleckigen Zellen *a* der Keimlappen *CC* und

die denselben untermischten oder in Reihen gestellten Zellen *p*, einen rothbraunen Farbstoff enthaltend. Der Farbstoff wird durch verdünnte Schwefelsäure blutroth und durch Essigsäure violett gelöst. Verdünnte Eisenchloridlösung tingirt blau. Die Stärkemehlkörnchen des Cacao sind, wie bereis bemerkt, zusammengesetzt und 1/6 bis 1/8 im Durchmesser kleiner als Getreide- oder Kartoffelstärkekörnchen. Ihr Durchmesser schwankt von 0·C05 bis 0·008 *mm*.

Tabak.

So wie wir mit dem Thee und Kaffee Röstproducte und toxisch wirkende Stoffe einführen und dadurch die beschriebenen nervenerregenden Wirkungen hervorrufen, so vermag auch das Rauchen des Tabaks durch die hierbei sich bildenden sehr verschiedenartigen Röstungs- und Verbrennungsproducte und durch die im Tabakrauch vorhandenen Alkaloide und aromatischen Stoffe einen gewissen Reiz zu setzen.

Das feine Aroma einer guten Cigarre ist unter Umständen ein wahres Labsal. Erschöpfte Nerven, durch anhaltendes Sprechen und langes Studiren, oder durch Aufregungen, Misshelligkeiten aller Art erzeugtes Unbehagen wird verscheucht durch die Cigarre oder Tabakpfeife. Der Tabak stillt auch den Hunger, ähnlich wie Opium und Alkohol.

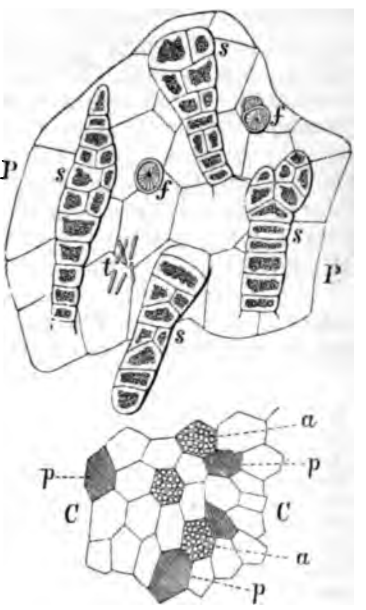


Fig. 224.

Unter den Bestandtheilen des Tabakblattes sind die wichtigsten: das giftige Nicotin, das Nicotianin, das häufig angeführt wird, jedoch seiner Natur nach ganz ungenügend bekannt ist.

In hygienischer Beziehung sind mit Rücksicht darauf, dass der Tabakgenuss hauptsächlich im Rauchen besteht, vorzüglich die Rauchbestandtheile von Interesse. Sie beeinflussen nicht nur den eigentlichen Tabakgenuss, sie gelangen auch in die Mundhöhle und mit dem Speichel in den Magen.

Die Anschauungen über die Zusammensetzung des Tabakrauches sind noch nicht geklärt. Im Gegensatze zu Heubel und Gorup-Besanez geben Eulenberg und Vohl an, dass der Tabakrauch kein Nicotin, dagegen Kohlensäure, geringe Mengen von Kohlenoxyd und Blausäure, Schwefelwasserstoff, Sumpfgas, flüchtige Fettsäuren, Phenol, Kreosot, benzolartige Kohlenwasserstoffe, viel Ammon und eine Reihe von Picolin- und Pyridinbasen enthalte. Die giftigen Wirkungen des Tabakrauches schreiben Vohl und Eulenberg hauptsächlich den Picolin- und Pyridinbasen und dem Kohlenoxyd zu.

Die Wirkungen des Tabakrauchgenusses äussern sich sehr verschieden nach der Individualität des Rauchers und insbesondere nach

der Widerstandsfähigkeit gegen Tabakgift. Sehr viele Leute zeigen eine sehr grosse Toleranz gegen das genannte Gift.

Gewiss ist aber, dass der gewohnheitsmässige Genuss des Tabaks wenigstens Manchen ernste Leiden bringt (Appetitlosigkeit, Betäubung des Sensoriums, chronischen Pharynx- und Magenkatarrh, Schwindel, Schwäche, Herzklopfen, Zittern, Amblyopie, Amaurose etc.); andererseits gewöhnen sich unzählig Viele, nachdem sie und trotzdem sie die ersten so unangenehmen Tabakintoxicationen durchgemacht haben, an das Rauchen; die Cigarre oder die Pfeife wird ihnen ein allmähliches Bedürfniss, wird ein Reiz, der die Phantasie anregt, zu geistiger Arbeit aufmuntert, und angeblich körperliche Strapazen leichter ertragen macht.

Nahezu stets wird das Rauchen schädlich, wenn der Tabakrauch verschluckt oder die Tabakblätter gekaut werden. Magen- und Rachenkatarrhe sind davon die geringsten Folgen. Grössere Dosen Tabak, innerlich genommen (geschluckt), bewirken: Ekel, Erbrechen, Diarrhöen, ein höchst lästiges Gefühl und Unbehagen, Uebelbefinden, Schwäche, Herzklopfen, Erschlaffung der Muskeln, Zittern der Glieder, Angst, Athemnoth, Blässe und Kälte der Haut, kalten Schweiss, Schwarzwerden vor den Augen, Verengerung der Pupille, Betäubung oder Schlaf. Der höchste Grad der Vergiftung aber, der auf sehr grosse Gaben erfolgt, führt zu Krämpfen, Schlafsucht, Lähmungen und Tod, wenn der betäubende Schlaf nicht rechtzeitig durch geeignete Gegenmittel (Spiritus Mindereri) unterbrochen wird.

Bei der fabriksmässigen Zubereitung der Tabakblätter zu Rauchtabak und zu Cigarren wird ein Theil der in den Tabakblättern enthaltenen Giftstoffe durch Beizen und Gährung zerstört.

Zwölftes Capitel.

Alkoholische Genussmittel.

Das Bier.

Die Bierbereitung.

Das Bier gehört zu den weit verbreitetsten Getränken. Die Herstellung bierähnlicher Getränke war sicherlich bereits den Aegyptern bekannt. Von Letzteren wurde die Kenntniss der Darstellung des Bieres den Römern übermittelt, ohne dass es aber bei diesen zu einem Volksgenussmittel geworden wäre. In Deutschland hat sich die Bierproduction besonders seit Mitte des 16. Jahrhunderts, als namentlich die Klöster mehr und mehr das Monopol der Bierbereitung verloren hatten, stark ausgedehnt. Während früher aber neben dem Bier vor Allem die einheimischen Landweine genossen wurden, musste bei dem Anwachsen der Bevölkerung und der geringen Fähigkeit

des Weinbaues, dieser sich anzupassen, mehr und mehr der Bierconsum steigen.

Die Herstellung des Bieres erfolgt in vier getrennten Operationen:

1. Die Malzbereitung; 2. die Darstellung der Bierwürze; 3. die Gährung der Bierwürze; 4. die Aufbewahrung und Pflege des Bieres.

Zunächst muss das Stärkmehl der Gerste in einen gährungsfähigen Zucker umgewandelt werden. Dies geschieht zum Theil beim Keimen der Gerste. Es wird dabei durch ein Ferment, welches während des Keimens entsteht, Diastase (Maltin), die Stärke in Dextrin und Maltose verwandelt.

Das Keimen wird erreicht, indem man die Gerste (welche beim Keimen am reichlichsten Maltose bildet) in Quellbottichen einweicht. Sie nimmt an 50 Procent Wasser auf. Die Gerste kommt nun in die Malztenne, in der sie bei einer Temperatur bis zu 40° C. gehalten und umgeschaufelt wird, bis die Keime etwa Dreiviertel der Länge des Kornes betragen. Die Keime (Grünmalz) werden nun durch schnelles Trocknen in der Wärme getödtet indem man sie in einem besonderen Raum der Malzdarre einer Temperatur von 50° aussetzt (Darrmalz). Durch Putzmühlen werden von dem Malze die Würzelchen (Keime) beseitigt. Darauf wird das Darrmalz geschrotet.

Die eigentliche Biererzeugung beginnt mit der Bereitung der Bierwürze. Unter Würze versteht man die aus Malz und Hopfen bereitete maltose- und dextrinhaltige Flüssigkeit, welche später durch Gährung in Bier übergeht. Die Würze wird durch Behandlung des geschroteten Malzes mit Wasser dargestellt. Das Wasser wird meist anfangs mässig warm gehalten, später wird die Maische gekocht. Das warme Wasser löst die Maltose und zugleich die Diastase auf, welche die übrige im Malz enthaltene Stärke in Dextrin und in Maltose überführt. Man erhält etwa die Hälfte der Stärke in Maltose umgewandelt; das Dextrin (Malzgummi) wird von der Diastase nicht weiter angegriffen. Durch das spätere Kochen wird die Würze concentrirt und die eiweisshaltigen Substanzen, welche das Wasser ausgezogen hat, werden theilweise zum Gerinnen gebracht und in Flocken ausgeschieden. Zu gleicher Zeit wird die Flüssigkeit gehopft.

Die Gerbsäure des Hopfens befördert die Klärung der Würze, und seine übrigen Bestandtheile geben der Flüssigkeit nicht nur die eigenthümliche Bitterkeit und ihr Aroma, sondern sie dienen auch zur Mässigung der Intensität der Gährung und grösserer Haltbarmachung des Bieres.

Dann wird die Flüssigkeit gekühlt. Das Kühlen der Würze geschieht zu dem Zwecke, damit die gekochte Würze, die siedend heiss aus der Pfanne kommt, bis auf die zum Einleiten der Gährung geeignete Temperatur herabsinkt. Es ist erforderlich, dass diese Abkühlung sehr rasch stattfinde und namentlich, dass die Würze nicht durch längere Zeit bei einer Temperatur zwischen 25 und 35° bleibe. Denn bei dieser Temperatur hat die Würze grosse Neigung, Milchsäure zu bilden. Das Kühlen geschieht allgemein auf den Kühlschiffen oder Kühlstöcken, die jetzt meist aus Eisen construirt sind.

Die gehörig abgekühlte Würze wird mit einer genügenden Menge Hefe versetzt und in den Gährlocalitäten gähren gelassen. Die Eigenschaften des zukünftigen Bieres hängen wesentlich von der Qualität der Hefe und von der Art und Weise ab, wie der Gährungsprocess abläuft. Soll das zukünftige Bier von grösserer Haltbarkeit werden (Lagerbier, Unterhefenbier), so muss der Verlauf der Gährung ein langsamer sein. Wenn aber das zu erzeugende Bier bald zur Consumtion gelangt (Oberhefenbier), so lässt man die Gährung rascher ablaufen. Der Gang des Gährungsprocesses wird durch niedrige Temperatur, durch eine grössere Menge von Hopfen und durch Anwendung einer Hefe, die bei langsamer Gährung und niedriger Temperatur sich bildete, gemässigt und unter entgegengesetzten Verhältnissen beschleunigt.

Durch die Gährung verschwindet aus der Würze der grösste Theil der Maltose, von welcher etwa die Hälfte sich als Kohlensäure verflüchtigt, der Rest in Alkohol sich verwandelt; ausserdem wird durch die Gährung ein Theil der in der Würze aufgelösten Eiweisssubstanzen in Gestalt von Hefe, da letztere ja sich bedeutend vermehrt, unlöslich ausgeschieden. Die Menge des bei der Hauptgährung verschwundenen Zuckers ist eine wechselnde; eine grössere bei schwach gedörrtem Malze, wenig gekochte und schwach gehopfter Würze, eine geringere bei stark gedörrtem Malze und lange gekochter, stark gehopfter Würze.

Nach beendeter Hauptgährung, welche bei Lagerbier bis 10 Tage, bei Schankbier oft nur 6 bis 7 Tage dauert, wird die gegohrene Würze grünes Bier (Jungbier) genannt. Nachdem es durch Abscheiden der suspendirten Hefe hell geworden ist, ist

es reif zum Einlagern in Fässer. Die Lagerfässer sind gewöhnlich ausgepicht, was eine grössere Reinlichkeit bezweckt, ein etwaiges Leckwerden der Fässer verhütet und gegen die Essigsäurebildung schützt.

Zur Nachgährung und Lagerung wird das Bier in die Lagerkeller gebracht, die kühl sein müssen und eine zu allen Jahreszeiten möglichst constante Temperatur haben sollen, damit die Nachgährung gleichmässig und langsam verlaufe. Zweckmässige Anlage, Einrichtung und Behandlung der Lagerkeller bedingen wesentlich die Qualität und Haltbarkeit des Bieres. Um den Keller recht kalt zu erhalten, bringt man entweder einen grösseren Eisvorrath unmittelbar in denselben, oder nur in die sogenannte Eisgrube, aus welcher kalte Luft in die Lagerräume streicht.

Hefe (Saccharomyces) ist in der Natur weit verbreitet. Die verschiedensten Früchte, die Weintrauben, Obst, enthalten sie an ihrer Oberfläche zur Reifezeit. Sie entwickelt sich dort rasch, wo sie irgendwie mit dem zuckerhaltigen Safte in Berührung kommen kann.

In wildem Zustande benutzt man die Hefe nur zur Weinbereitung; für die Bierbereitung und die Darstellung des Alkohols hat man die Hefe gewissermassen zu einer Culturpflanze gemacht.

Die Bierhefe besteht aus zwei Varietäten: der Oberhefe, welche bei 18 bis 25° lebhafte Gährung hervorruft, dabei in kettenartigem Verband bleibt, und der bei 4 bis 12° gedeihenden Unterhefe, welche eine langsame Gährung erregt, aus einzelnen Zellen mit Sprossung, jedoch nicht aus kettenartig aneinandergereihten Zellmassen besteht. Sie senkt sich zu Boden.

Nur die Hefegährung soll in dem Biere verlaufen, indess jedwede andere Art der Gährung ausgeschlossen bleiben soll. Daher ist bei dem Brauverfahren die grösste Reinlichkeit unbedingt nöthig, wie auch die Localitäten reine, staubfreie (keimarme) Luft enthalten sollen.

Auch bei der Nachgährung findet eine fortgesetzte Zersetzung der Maltose in Alkohol und Kohlensäure statt, dagegen tritt die Bildung neuer Hefezellen nicht mehr so stark hervor; zugleich bleibt ein grosser Theil der Kohlensäure im Bier absorbirt zurück. Eine vollständige Vergährung der gährungsfähigen Substanzen findet aber niemals statt. Das Bier ist deshalb stets ein nicht vollkommen vergohrenes Getränk.

Ein gut bereitetes Bier enthält:

a) Alkohol (3 bis 5 Procent); *b)* Kohlensäure (von 0·1 bis 0·2 Procent; *c)* Maltose und Dextrin (4 bis 5 Procent); *d)* Eiweisssubstanzen, Peptone und Amide (ein Liter bayerisch Bier liefert durchschnittlich 0·5 bis 1·2 *g* Stickstoff); *e)* organische Säuren namentlich Bernstein-, Milch-, Propion- und Essigsäure). Sie sind in minimaler Menge im Bier enthalten und bedingen die saure Reaction, die das Bier auch dann zeigt, wenn aus ihm die freie Kohlensäure beseitigt wurde. Der Säuregehalt soll für 100 cm^3 Bier 3 cm^3 Normalalkali nicht überschreiten; *f)* kleine Mengen von Fett und Glycerin, welches letztere ein Product der Gährung ist; *g)* die anorganischen Bestandtheile der Gerste und des Hopfens, insbesondere phosphorsaure Verbindungen in beträchtlicher Menge (die Menge der Asche beträgt im Durchschnitt 0·18 bis 0·28 Procent); *h)* Bestandtheile des Hopfens, und zwar ölige, bittere und aromatische Stoffe.

Die Summe sämmtlicher Bestandtheile eines Bieres nach Abzug des Wassers heisst sein Gesammtgehalt, die Summe der nicht flüchtigen sein Extractgehalt.

Die chemische Zusammensetzung bekannter deutscher und österreichischer Biersorten ist folgende:

für deren Isolirung der dermalige Standpunkt unserer chemischen Kenntnisse und Hilfsmittel nicht ausreicht.

Vorprüfung.

Ein gut gebrautes Bier soll hell und klar sein, von mehr oder weniger gelblichbrauner bis brauner Farbe. Der Bierkenner von Fach beachtet auch den eigenthümlichen Glanz des Bieres, der unleugbar mit dem chemischen Bestand des untersuchten Bieres in einem unzertrennbaren Zusammenhange steht. Bei Beurtheilung der Farbe desselben muss berücksichtigt werden, dass auf die Farbe des Bieres nicht nur das Malz, sondern auch die Umsetzungsproducte der Eiweisskörper und die Hopfenextractivstoffe von Einfluss sind.

Ein feiner, kleinblasiger, rahmähnlicher Schaum ist ein charakteristisches Kennzeichen eines, was den Kohlensäuregehalt betrifft, gut qualificirten Bieres. Nur ist dabei zu berücksichtigen, dass die Art des Einschänkens auf die Schaumbildung von Einfluss ist. Auch wird häufig durch Zusatz von kohlensäurehaltigem Wasser das Bier zum Schäumen gebracht. In der Regel haben alkoholische Biere einen nur wenig hoch stehenden Schaum, vollmundige Biere dagegen einen schwer zusammenfallenden. Wie schon erwähnt, macht auch ein Zusatz von Glycerin das Bier stark schäumend.

Der Geschmack des Bieres ist prickelnd, aromatisch bitter. Die Vollmundigkeit wird durch den Gesammtgehalt der festen Bestandtheile, vornehmlich des Dextrins, bedingt. Einen wesentlichen Einfluss auf die Affection der Zunge übt auch die entsprechende Temperatur des Bieres.

Der Geruch des Bieres lässt nur erhebliche Verunreinigungen erkennen. Dagegen werden durch ein einfaches Erhitzen des Bieres zum Sieden die Wirkungen auf den Geruchsinn häufig derart gesteigert, dass über manche gute oder fehlerhafte Eigenschaften (Gehalt an Fusel) hierdurch Aufklärung verschafft wird. Noch bessere Dienste leistet in dieser Hinsicht die Destillation des Bieres, wodurch der Alkohol und das Aroma im Destillat sich anhäufen und eine Abschätzung und Classificirung aufs wesentlichste erleichtern.

Chemische Untersuchung.

Der Kohlensäuregehalt des Bieres lässt sich bestimmen, wenn man eine gewogene Menge Bier (300 *g*) in ein Kölbchen bringt, dessen Hals mit einer U-förmigen Röhre, welche mit concentrirter Schwefelsäure getränkte Bimssteinstücke enthält, verbunden ist, und erwärmt. Die Kohlensäure entweicht, während Wasser und Alkohol von der concentrirten Schwefelsäure zurückgehalten werden. Der Gewichtsverlust wird als Kohlensäure berechnet.

Das specifische Gewicht lässt sich am bequemsten mittelst der Westphal'schen Wage (für 15° C.) ermitteln.

Der Extractgehalt des Bieres bietet für die Bestimmung meist keine Schwierigkeit, da er sich aus dem specifischen Gewicht des alkoholfreien Bieres berechnen lässt. Man wiegt 100 *g* Bier ab und dampft auf etwa 30 *cm*³ ein; sodann verdünnt man wieder auf 100 *cm*³, lässt auf 15° C. erkalten und stellt das specifische Gewicht fest. Es entspricht in Procenten nach Schultze-Ostermann:

Spec. Gewicht	Procent Extract	Spec. Gewicht	Procent Extract
1·012	3·13	1·022	5 69
1·013	3·39	1·023	5·95
1·014	3·65	1·024	6·20
1 015	3·91	1·025	6·45
1 016	4·16	1·026	6·71
1·017	4·42	1·028	6·91
1·018	4·67	1·028	7·21
1·019	4·93	1·029	7·46
1·020	5·19	1·030	7·71
1·021	5·44		

Die specifische Gewichtsbestimmung des normalen und des von Alkohol befreiten Bieres gestattet auch indirect den Alkoholgehalt festzustellen. Zu diesem Zwecke addirt man zum specifischen Gewicht des Bieres 1000 und subtrahirt das

ist (hefetrübes Bier), bewirkt Magen- und Darmkatarrh. In mässig hefetrübem Bier fand man in 1 cm^3 etwa 3900 Hefepilze.

Die Nahrungsstoffe in dem Bier sind ihrer Menge nach nicht sehr beträchtlich. Ein Liter Bier enthält etwa so viel Eiweiss als 120 *g* Milch, 60 *g* Brot oder 25 *g* Fleisch, und so viel Kohlehydrate als 150 *g* Brot. Es ist eine volksthümliche Anschauung, dass Bier dick mache. Von dem Genusse von Bier allein würde wohl Niemand erheblich an Gewicht zunehmen; da aber das Bier auch den Appetit anregt, so wird eben auch die Nahrungszufuhr durch dasselbe erhöht. Nicht unwesentlich erscheint, dass das Bier sicherlich den Missbrauch des Branntweins einschränkt und damit dessen acute und chronische Intoxicationen verhütet.

Der Bierconsum hat sich aber in manchen Ländern leider weit mehr ausgedehnt, als gerade mit Rücksicht auf den Volkswohlstand zu wünschen ist. Es berechnet sich für den Einzelnen im Jahre:

In München	566 *l*
„ Belgien	165 *l*
„ England	122 *l*
„ Deutschland . .	90 *l*
„ Oesterreich . . .	33 *l*
„ Frankreich . . .	21 *l*
„ Russland . . .	5 *l*
„ Italien . . .	0·1 *l*

Das Bier theilt sich in den verschiedenen Ländern mit den verschiedenen anderen Getränken, wie Schnaps und Wein, in den Consum; Oesterreich, Frankreich und Italien besitzen viele billige Landweine, welche von der Bevölkerung getrunken werden; in Russland überwiegt der Schnaps als Genussmittel, und auch in Deutschland stellt er einen wesentlichen Bruchtheil des aufgenommenen Getränkes vor.

Surrogate bei der Biererzeugung.

Es ist bekannt, dass in den Bierbrauereien mancher Staaten zahlreiche Surrogate des Malzes, namentlich Stärke, Stärkezucker, ferner Grünmalz und Reis in Gebrauch gekommen sind. Die Diastase des Malzes reicht ja hin, die zehnfache Menge von Stärke, als ihr von Malz geboten wird, in Maltose umzuwandeln; ferner sollen statt des Hopfens andere Bitterstoffe, wie Absinth, Weidenrinde, Aloë, Brechnuss, Belladonna, spanischer Pfeffer, Bilsenkraut, Coloquinten, Quassia, Tausendguldenkraut, Taumellolch, Bitterklee, Enzian, Kokkelskörner, Pikrinsäure u. s. w. verwendet werden; wahrscheinlich aber nur in geringer Menge als Zusätze zum Hopfen.

Alle diese Zusätze sind bedenklich. Bei der Vergährung des aus Kartoffelstärke entstandenen Zuckers bilden sich immer Fuselöle, unter denen beträchtliche Mengen von Amylalkohol nachgewiesen sind, der besonders das Gefühl von Schwere und Eingenommensein des Kopfes, Betäubtsein und Uebelbekommen nach dem Genusse solcher Getränke veranlasst.

Würden aber selbst diese Bedenken behoben, so muss noch immer berücksichtigt werden, dass ein mit derartigen Zusätzen ver-

sehenes Bier auch dann eine andere Zusammensetzung hat, als normal aus Malz und Hopfen bereitetes. Es wird bei Anwendung von Stärke oder Stärkezucker der Alkohol überwiegen und eine dürftige Vertretung von Eiweisskörpern und Salzen platzgreifen, so dass die der Gesundheit, dem Wohlbekommen und der Ernährung zuträgliche Mischung des echten, aus Malz und Hopfen bereiteten Bieres mehr oder weniger alterirt ist.

Aehnliche Gesichtspunkte ergeben sich auch bei Verwendung anderer Malzsurrogate zur Biererzeugung, so z. B. bei Verwendung von Grünmalz und Reis.

Alle aus Malzsurrogaten erzeugten Biere haben deshalb einen verminderten Werth als Genussmittel und es sollte demnach von Seite der öffentlichen Verwaltung der Verkauf solcher Präparate unter dem Namen „Bier" nicht gestattet werden. Das Gleiche gilt auch, wenn statt des Hopfens andere Zusätze zum Bier verwendet werden.

Die verschiedenen Bitterstoffe, welche als Ersatzmittel des Hopfens dienen, sind — Bitterklee und Centaureabitter ausgenommen — der Gesundheit direct mehr oder weniger nachtheilig und schon deshalb als Bierzusätze unzulässig. Niemals können aber diese Stoffe den Hopfen selbst ersetzen. Das Hopfenöl, Hopfenharz, Hopfenbitter bedingen wesentliche Eigenschaften und Wirkungen des Bieres: die Verlangsamung des Gährungsprocesses, die Klärung der Würze, die Feinheit des Geschmacks, das erfrischende Aroma des Bieres und die Haltbarkeit. Und zwar ist nur in gutem und frischem Hopfen jenes Mischungsverhältniss, jene Qualität und Quantität wirksamer Hopfenbestandtheile zu finden, die zur Erzeugung eines wohlschmeckenden und gesunden Bieres nöthig sind.

Viele Hopfenhändler suchen durch betrügerische Manipulationen altes und schlechtes Material als scheinbar gutes abzusetzen. Auch wird der Hopfen in den Brauereien selbst hie und da in ungeeigneter Weise behandelt, so z. B. durch zu langes Auskochen der ganzen Menge des zur Würze zuzusetzenden Hopfens oder eines Antheils desselben. Hierbei gelangen in reichlicher Menge in das Bier harzige Bitterstoffe, auch die nochmalige Verwendung von schon gebrauchtem Hopfen, der nur noch Gerb- und Bitterstoff, aber kein Aroma liefert, ist in keinem Falle als zulässig zu erklären.

Jene Behandlungsweisen des Hopfens, welche zu seiner besseren Conservirung dienen und seine Qualität nicht schädigen, sind nicht als Hopfenverfälschungen anzusehen. Hierzu ist zu rechnen das Schwefeln, das Pressen und das Aufbewahren des Hopfens in dichten Gefässen.

Neben dem natürlichen Hopfen finden sich im Handel unter den Namen „Hopfenöl, Hopfenaroma, Hopfenextract" Präparate, welche aus dem Hopfen selbst gewonnen sein sollen. Vom chemischen und hygienischen Standpunkte aus ist ihre Einführung indess selbst im Falle ihrer Echtheit nicht zu empfehlen, und zwar erstens, weil bei der Bereitung des Extractes und der Essenz die wirksamen Bestandtheile des Hopfens leicht wesentliche Veränderungen erleiden können, zweitens weil durch dieselben der Beimengung fremder Bitterstoffe zum Bier Vorschub geleistet wird.

Ein weiterer vielfach üblicher Zusatz zum Bier ist der von Glycerin. Glycerin ist zwar ein normaler Bestandtheil des Bieres, aber die Menge desselben ist eine ausserordentlich kleine (0·2 per

Wein.

Weingewinnung und Weinbereitung.

Die ausserordentliche Verschiedenheit der einzelnen Weine beruht einerseits auf der Besonderheit der Traubenarten, deren es gegen 2000 geben soll, weiters aber auf der Verschiedenheit der Lage und der klimatischen Verhältnisse. In den nördlichen Gegenden ist namentlich durch letztere Umstände die Reifung der Trauben eine sehr ungleiche und die Qualität des zu gewinnenden Weines sehr verschieden.

Die Trauben reifen nicht an allen Stellen der Weinbauanlage gleichzeitig. Wo sie sonnig, vor dem Wetter geschützt sind, wo der Boden reichlichere Nahrung bietet, werden die Trauben früher reif.

Die reife Traube besteht aus den Kämmen, den Schalen, dem Kerne und dem Traubensafte. Die Kämme enthalten Cellulose und viel Gerbsäure, daneben eine stark sauer schmeckende Substanz, wahrscheinlich Weinsteinsäure, die Schalen Farbstoff und kleine Mengen von Gerbstoffen, die Kerne ebenfalls Gerbsäure und ein fettes Oel, dessen Säure für die Bildung des Weinbouquets von Belang ist. Der Saft der reifen Weinbeere enthält Zucker, dessen Mengen die Grenzen von 12 bis 30 Procent nicht überschreiten, ausserdem organische Säuren, und zwar vorherrschend weinsaure Salze, weiter eiweissartige und Pectinstoffe, Gummi, Pflanzenschleim und endlich je nach der Rebsorte besondere Riechstoffe. In der Asche finden sich vorwiegend Kali, Kalk und Phosphorsäure. Der eigentliche frische Traubensaft ist demnach farblos, er enthält keine oder höchstens nur Spuren von Gerbstoff, Fett und wachsartigen Körpern. Die Farbe des Weines hängt von der Zeit, während welcher die Schalen mit dem gegohrenen Most in Berührung bleiben, ab. Man lässt bei den gewöhnlichen Weinen des südlichen Frankreich die Schalen 8 bis 14 Tage, bei den deutschen Rothweinen bis zu 3 Wochen in der Flüssigkeit.

Der gekelterte Traubensaft wird der Gährung unterworfen. Die Verhältnisse, unter welchen die Gährung des Mostes vor sich geht, haben für die Qualität des Weines die grösste Bedeutung.

Ist die Temperatur des Gährungsraumes höher als 15°, so erfolgt die Gährung rasch. Der Wein wird allerdings im Verhältniss seines Zuckergehalts bald alkoholreich, aber bouquetlos, wenig wohlschmeckend. Wenn die Temperatur dagegen zwischen 8 und 15° schwankt, so ist die Gährung, analog der Untergährung beim Bier, eine langsam verlaufende, sie liefert aber dafür ein haltbares, bouquetreiches, feinschmeckendes Product.

Allmählich nehmen die Gährungserscheinungen an Intensität ab, der junge Wein hat nach einiger Zeit die Hauptgährung überstanden und kommt zur Nachgährung in die Lagerfässer.

Dem Gesagten nach können die Bestandtheile des gekelterten Traubensaftes nicht identisch mit denen des durch geistige Gährung aus dem Rebensafte entstandenen und umgewandelten Weines sein. Der Wein kann aber, wenn er unverfälscht geblieben ist, keine anderen Bestandtheile als solche enthalten, die entweder schon ursprünglich im Moste vorhanden waren oder sich aus solchem in Folge der eingetretenen Zersetzung gebildet haben. Da der Zucker des Traubensaftes die Grenzen von 12 bis 30 Procent niemals übersteigt und der Zucker sich durch Gährung, von kleinen Mengen Glycerin, Bern-

insäure u. s. w. abgesehen, in Alkohol und Kohlensäure spaltet
e Menge des aus Zucker sich bildenden Alkohols beträgt nahezu
: Hälfte vom Gewicht des ersteren), so kann die Alkoholmenge in
t ausgegohrenen Weinen nicht leicht unter 6 und nicht über
Procent betragen.

Die Maximalgrenze dürfte dagegen die Ziffer von 15 Procent
um je erreichen, selbst wenn der Wein aus Trauben erzeugt wurde,
: in ihrem Safte volle 30 Procent an Zucker enthielten. Ist nämh im gegohrenen Moste bei einer 12° nicht überschreitenden Temratur der Alkoholgehalt bis auf 11 Procent gestiegen, so wird der
ocess der Gährung gemässigt, bei 12 Procent Alkoholgehalt findet
: Umsetzung des Zuckers in Kohlensäure und Alkohol nur mehr
ır langsam, und mit dem weiteren Anwachsen des Alkoholgehalts
mer langsamer statt, weil alkoholreiche Flüssigkeit die Gährung
mmt. Alkoholreiche Weine können darum kleinere oder auch grössere
ngen von unzersetzt gebliebenem Zucker enthalten, in gut gegohıen Weinen dagegen, die einen Alkoholgehalt von 8 Procent, 9 Proıt oder darunter aufweisen, sind nur Spuren von Zucker vorhanden.

Die Gährung kann nur insolange währen, als die gährende Flüssigkeit die nothıdigen Nährstoffe enthält. Sind diese einmal aufgezehrt, so stellen die Hefezellen ihre
itigkeit ein, sinken zu Boden und die Gährung hört auf, selbst wenn noch nicht aller
ker umgesetzt ist. Als solche Nährstoffe muss man einige Salze und gewisse, stickstoffige, organische Körper ansehen. Sie finden sich, wie bereits oben erwähnt, im
ubensafte. Enthält aber letzterer verhältnissmässig mehr von ihnen, als für die Entkelung der die Spaltung des vorhandenen Zuckers bewirkenden Weinhefepilze nöthig
so finden häufig nach Umwandlung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure in Folge
Thätigkeit anderer der Hefe beigemengter Keime Zersetzungen anderer Bestandle des Weines statt, so der Zerfall der Weinsäure, die Oxydation des Alkohols —
gänge, die unter dem Namen Kahmigwerden, Sauerwerden, Bitterwerden, Langden, Schmeer u. s. w. als Weinkrankheiten bekannt sind. Es ist demnach sehr
htig, dass aus dem jungen vergohrenen Weine die Eiweisssubstanzen bald entfernt
den, was hauptsächlich dadurch geschieht, dass in der alkoholreich gewordenen
ssigkeit diese Substanzen weniger leicht löslich sind, sich demnach als Bodensatz
scheiden. Durch diese Ausscheidungen, welche unter dem Namen „Lager" bekannt
l, verliert der Wein einen Theil der weinsauren Salze, phosphorsauren Kalk und
gnesiaverbindungen, Hefezellen, stickstoff- und gerbstoffhaltige Substanzen.

Ueber die Zusammensetzung bekannter Weinsorten s. S. 644.

Farbe des Weines.

Die Ursache der Farbe der meisten Weine ist nicht im Traubente zu suchen, sondern in den Schalen der Beeren und in den
rnen. Im gewöhnlichen Leben spricht man von weissen und rothen
einen, obgleich die rothen eigentlich violett sind und die weissen
b, in allen Nuancen von dem schwachen grünlichen Stich der
selweine bis zum satten Goldgelb der Weine der Traminerrebe.
n Pigment im strengen Wortsinne findet man bei grünen Trauben
der im Traubensafte noch in der Hülle. Was bei sogenannten
issen Weinen die Färbung bedingt, ist unzweifelhaft ein Oxydationsduct der aus den Kernen, Krappen und Schalen ausgezogenen
rbsäure.

Auch die blaue Traube hat einen farblosen Saft, aber eine farbffhaltige Schale. Davon überzeugt man sich leicht, wenn man den
ft ganz frischer Trauben sorgfältig von den Kernen und Hülsen

Durchschnittszahlen nach König	Spec. Gewicht	Alkohol	Säure u. Weinsäure	Zucker	Extract	Asche	Farbstoff und Gerbstoff
Moselwein	0·9977	12·06	0·608	0·204	1·885	0·203	—
Rheingauwein	0·9958	11·45	0·455	0·378	2·299	0·169	—
Rheinhessische Rothweine	0·9961	9·55	0·582	0·326	3·013	0·218	—
Pfälzer Weine	0·9956	11·55	0·534	0·522	2·390	0·162	—
Frankenweine	0·9938	8·83	0·609	—	1·246	0·244	—
Elsässer Weissweine	0·9906	10·14	0·546	0·092	1·723	0·207	—
Elsässer Rothweine	0·990	11·13	0·468	0·045	2·157	0·298	—
Französ. Rothweine	0·9947	9·40	0·589	0·616	2·341	0·217	0·616
Tokayer	1·0128	12·05	0·69	5·14	7·220	0·045	0·850
Portwein	1·0045	16·41	0·47	3·99	6·17	0·29	0·17
Madeira	0·9986	15·60	0·49	3·28	5·28	0·31	0·30
Malaga	1·0591	11·55	0·42	13·17	17·29	0·35	0·23
Marsala	1·0020	16·38	0·47	3·47	4·65	0·37	0·37
Sherry	0·9909	17·01	0·53	1·53	3·47	0·46	0·60
Champagner	1·040	9·22	0·58	10·70	11·20	0·14	0·06

Oesterreicher Weine	Spec. Gewicht	Alkohol Vol.	Freie Säure	Farbstoff und Gerbstoff	Asche	Extract	Quelle
Vöslauer Goldeck	0·9934	10·281	0·592	0·154	0·258	2·534	Neubauer
Erlauer 1866	0·9991	9·489	0·705	0·134	0·211	3·712	Neubauer
Gumpoldskirchner	0·9944	9·967	0·532	0·134	0·272	2·530	Neubauer
Böhmische Weine:							
Cernoseker	0·9926	14·43	0·619	—	0·150	2·240	Hanamann
Lobositzer	0·9930	12·08	0·604	—	0·156	2·150	Hanamann
Cernoseker (Rothwein)	0·9943	12·44	0·593	—	0·230	2·341	Hanamann
Melniker (Rothwein)	0·9940	11·71	0·513	—	0·175	2·020	Hanamann
Niederösterreich:							
Kahlenberger	0·9951	11·80	0·723	—	0·211	2·700	Pohl
Klosterneuburger	0·9950	9·80	0·743	—	0·162	2·101	Pohl
Erlauer	0·9955	8·56	0·571	—	0·256	2·331	Pohl
Steiermark:							
Sandberger	0·9941	11·40	0·928	—	0·300	2·341	Pohl
Marburger	0·9933	10·30	0·746	—	—	2·03	Pohl
Tiroler:		(Gew. Procent)					
Entislar	0·9965	7·50	0·612	—	0·173	1·75	Pohl
Lutenauer	0·9953	8·3	0·461	—	0·228	1·71	Pohl
Krain:							
Drasiker	0·9941	8·9	0·564	—	0·137	1·60	Pohl
Semicer	0·9954	9·6	0·697	—	0·223	2·13	Pohl

befreit und gähren lässt. Man erhält dann einen farblosen Wein, Clairet genannt, zur Erzeugung der Schaumweine sehr beliebt. Kommen aber die ganzen Trauben zur Gährung, dann wird ein roth gefärbter Wein erzielt.

Ob und inwieweit der Farbstoff des Weines von dem ursprünglichen Pigment der Traubenschale differirt, darüber haben wir noch keine genügende Kenntniss. Nach neueren Untersuchungen enthalten alle Weine mehrere, aber nach der Rebsorte verschiedene, rothe und einen gelben Farbstoff. Die Farbe, mit der sich dieser Farbstoff löst, wird um so röther, je säurereicher das Lösungsmittel ist. Durch Alkalien wird dieser Farbstoff grün, durch Säuren wieder roth. Auch die blauen Pigmente der Heidelbeeren, Brombeeren, des Holunders, der Maulbeeren u. s. w. verhalten sich ähnlich.

Der in alten Rothweinen beobachtete Absatz rührt davon her, dass die in denselben befindliche Gerbsäure sich zersetzt, und dass sich mit den unlöslichen Zersetzungsproducten derselben der Farbstoff zum Theil niederschlägt.

Geruch und Geschmack des Weines.

Der Weingeruch stammt manchmal zum Theil von der reifen Frucht (wie bei Wein aus Muscatellertrauben), meist aber sind die Riechstoffe durch Gährung entstandene Aetherarten, unter welchen der Oenanthäther (Capryl und Caprinsäureäther) vorwiegt; ausserdem von dem Alkohol. Die Bouquetstoffe machen einen minimalen Bruchtheil der Weinstoffe aus.

Die Bouquetbildung erfolgt bei der niederen Kellertemperatur so langsam, dass sie selbst nach zwei Jahren noch nicht immer beendet ist.

Die Blume des Weines wird, da die Aetherverbindungen durch Alkalien zerlegt werden, beim Wässern manchen Weines mit alkalischen Quell- und Mineralwässern vernichtet.

Ebenso schädigt die Aufbewahrung des Weines in halbleeren, mit Luft gefüllten Gefässen durch rasche Oxydation nicht blos des Farb- und Gerbstoffes, sondern auch der Aetherarten und des Alkohols.

Nebst den Riech-, Gerb- und Farbstoffen und dem Alkohol ist die Menge von Säure für den Wohlgeschmack des Weines von hohem Belange. Der saure Geschmack wird hauptsächlich durch saures weinsaures Kali bedingt; doch hat dabei auch jedenfalls die Apfelsäure, welche namentlich in den Weinen geringerer Jahre reichlicher vertreten ist, ferner die durch Gährung und beim Lagern entstandene Bernsteinsäure, Essigsäure u. s. w. Antheil.

Nach Fresenius kann man annehmen, dass bei guten Traubensorten die Säure und der Zucker im Verhältnisse von 1 : 30 stehen; in weniger guten Jahren und bei leichten Traubensorten sinkt es oft auf 1 : 16, ja noch weiter herab. Es lässt sich demnach annehmen, dass im gegohrenen Weine in der Regel mit dem Anwachsen des Alkohols der Säuregehalt zurücktritt. Ein Wein, der über 1 Procent Säure besitzt, ist ungeniessbar; ein Wein, der unter 0·6 Procent Säure enthält, schmeckt in der Regel matt.

Die nicht flüchtigen Bestandtheile des Weines, welche zusammen den sogenannten Weinextract darstellen, sind noch lange nicht ausreichend erkannt. Man weiss blos, dass in diesem Weinextract Oenanthyn, der Weinfarbstoff, Zucker, Proteïnsubstanzen, Inosit (charakteristisch für Naturweine), organische und unorganische Salze, Gummi, Säuren, vorzüglich Essigsäure, Apfelsäure, Bernsteinsäure, Weinsäure, Glycerin u. s. w., in sehr wechselnder Menge vor-

kommen. Die Quantität des Extractes ist verschieden je nach der Rebsorte, welche den Wein liefert, und hauptsächlich nach dem Vergährungsgrad des Zuckers. Weine, deren Zucker ganz oder nahezu gespalten wurde, zeigen einen Extractgehalt von 1·83 bis 2·48 Procent, und zwar steigert sich die Extractmenge mit dem Alkoholgehalt. Der Aschengehalt besteht aus Kali, Kalk, Magnesia, gebunden an Schwefelsäure, Phosphorsäure und Chlor.

Der Wein ändert beim Lagern seine Zusammensetzung. Diese Veränderungen kommen anfänglich dem Geschmacke und der Blume des Weines zu statten; der Wein verbessert sich. Zucker wird durch eine langsame Nachgährung zerlegt und der Alkoholgehalt vermehrt, das Aroma nimmt zu, der Säuregehalt des Weines vermindert sich und endlich durch die Ausscheidung von Weinstein und durch Ablagerung von Hefe gewinnt der Wein an Klarheit und Reinheit des Geschmacks.

Immerhin hat aber die Veredelung der Weine durch das Alter auch eine Grenze, über welche hinaus er an Wohlgeschmack und Werth verliert.

Krankheiten des Weines.

Im Weine können während der Aufbewahrung mehrfache Veränderungen vorkommen, die dessen Güte und Haltbarkeit nachtheilig beeinflussen.

Die wichtigsten derselben sind:

1. Das Zäh- oder Langwerden, welches bei Weinen, die arm an Gerbsäuren sind, eintritt; hierbei wird der Wein dickflüssig wie Oel oder schleimig durch Umwandlung des Zuckers (Nessler).

2. Das Kahmigwerden; dieses besteht in der Bildung einer aus Schimmelpilzen (Mycoderma vini) bestehenden weissen Haut an der Oberfläche des Weines und ist der Vorbote des Sauerwerdens.

Ist der Wein kahmig geworden, so muss der Kahm, welcher sich in Form tropfenartiger Flocken an der Oberfläche des Weines ansammelt, beseitigt werden. Gegen Sauerwerden schützt am besten sorgfältiger Verschluss der Fässer und Reinlichkeit bei allen Manipulationen. Das Zäh- und Langwerden kann im ersten Stadium für kurze Zeit dadurch beseitigt werden, dass man an dem Abflusshahn die Brause einer Giesskanne befestigt und den Wein mit starkem Strahle ablaufen lässt, wobei er die vielen kleinen Oeffnungen passiren muss und seine Dickflüssigkeit verliert und dann eventuell Gerbsäure zusetzt (pro Hektoliter 15 *g*). Der Fassgeschmack kann dem Weine, nachdem er in ein neues Fass überfüllt worden ist, durch Schütteln mit Olivenöl, das die unangenehm riechenden Stoffe im Weine absorbirt und sich successive wieder an der Oberfläche des Weines ansammelt, beseitigt werden.

3. Das Sauerwerden ist eine Folge der beginnenden Essiggährung; diesem Gebrechen unterliegen besonders Weine von geringerem Alkoholgehalt bei Zutritt der atmosphärischen Luft in höherer Temperatur.

4. Der Fassgeruch und Fassgeschmack, sowie der Schimmelgeruch und Schimmelgeschmack; diese Gebrechen entstehen, wenn die Holzgefässe alt sind und das Holz bereits schadhaft ist, wenn die leeren Gefässe unverschlossen liegen geblieben sind, wenn Hefensatz in den Fässern belassen wurde und darin schimmelte, dann durch das Lagern in feuchten, dumpfigen Kellern, wobei sich Schimmel an die Fässer absetzt.

Klären (Schönen) des Weines.

Es ist schon früher angedeutet worden, dass die meisten Weine von selbst sich zu klären beginnen, sobald die Gährung vollendet ist. Diese Abscheidung der trübenden Substanzen aus dem Weine geschieht bei manchen Sorten leicht und vollständig, bei anderen bedarf sie aber künstlicher Nachhilfe. Wenn der Most, aus dem der Wein bereitet wird, nur so viel Zucker besitzt, dass letzterer vollständig in Alkohol vergähren kann, wenn er also arm an Extractivstoffen ist, so können sich die unlöslichen Partikelchen leicht ausscheiden, schwer dagegen bei zuckerhaltigen, extractreichen, demnach mehr dickflüssigen Weinsorten. Man schreitet deshalb in letzterem Falle zum Klären und Schönen, indem man zu dem zu klärenden Weine Eiweiss oder reine Leimlösung, am besten Hausenblase, in warmem Wasser aufgelöst, zusetzt.

Die Wirkung der Leimlösung auf die Weine ist von doppelter Art: der Gerbstoff, der im Weine enthalten ist, tritt mit dem Leim in Verbindung und schlägt sich in Form feiner, flockiger Gerinnsel, welche gleichzeitig alle im Weine schwebenden Theilchen mit sich reissen, nieder. Bei gerbstoffreichen Weinen wirkt das Schönen auch geschmackverbessernd und, da der Gerbstoff zu den leichter zersetzbaren Weinbestandtheilen gehört, so wird auch die Haltbarkeit solcher Weine durch das Schönen erhöht.

Zum Klären werden weiter verschiedene Erdarten benutzt. In England und Spanien verwendet man zum Schönen eine Erde, die mit dem Namen Yesogris bezeichnet wird. Die Resultate sollen auffallend gut sein. Diese spanische Erde unterscheidet sich von dem auch bei uns in letzter Zeit zum Schönen angewandten Kaolin dadurch, dass sie, in Folge ihres Gehalts an löslicher Thonerde, mehr davon an den Wein abgibt. In Frankreich benutzt man zum Klären des Weines den gebrannten Gyps. Derselbe wird oft schon dem Most beigemischt und hat bei rothen Weinen die Eigenschaft, die Farbe derselben zu erhöhen.

Schwefeln des Weines.

Ein sehr allgemein gebräuchliches, aber auch missbrauchtes Mittel zur Hintanhaltung der Weinkrankheiten ist das sogenannte Schwefeln.

Durch das Verbrennen des auf Leinwandlappen eingeschmolzenen Schwefels in einem lose verschlossenen Fasse wird schwefelige Säure erzeugt und von den feuchten Wandungen des Fasses absorbirt. Schwefelige Säure, ein Gift für die verschiedenen Fermentkeime, verhindert das Entstehen dem Weine nachtheiliger Gährungsprocesse, und als eine den Sauerstoff bindende Substanz erschwert sie diejenigen Oxydationsvorgänge, welche einzelnen Weinbestandtheilen, insbesondere den Bouquet gebenden, nachtheilig sein könnten. Die aus der schwefeligen Säure gebildete Schwefelsäure vereinigt sich mit dem in jedem Wein enthaltenen Kalk und wird als Gyps, der in weingeisthaltigen Flüssigkeiten nur sehr wenig löslich ist, ausgeschieden.

Dagegen aber werden die an den Kalk gebunden gewesenen Säuren frei und bedingen dadurch so lange einen mehr sauren Geschmack, bis sie sich mit den Alkoholen des Weines zu Aethersäuren verbunden haben.

Gallisirte, chaptalisirte, petiotisirte Weine.

Nicht in jedem Jahre werden bei dem Weinbau Trauben gewonnen, welche einen guten Wein erhoffen lassen. Da nun vielfach durch die unzweckmässige Zusammensetzung des Mostes namentlich gerade die Production des billigen Weines sehr erschwert wurde, hat man nach Verfahren gesucht, welche auch bei etwas minderwerthigem Most noch verkäuflichen und genussfähigen Wein produciren lassen. Die Fehler des Mostes bestehen meist in zu grossem Säure- und zu geringem Zuckergehalt.

Es gibt nun mancherlei Verfahren, welche dem Most einen zu grossen Säuregehalt benehmen, so die Zugabe von kohlensaurem Kalk, Kalkhydrat, Zuckerkalk, neutralem weinsauren Kali. In letzterem Falle scheidet sich Weinstein ab, indess ein Theil der freien Säuren des Weines (namentlich Apfelsäure) gebunden wird.

Auch ein entsäuerter Most entspricht noch keineswegs den Bedingungen, welche zur Herstellung eines guten Weines gehören, denn er pflegt, weil er zuckerarm ist, ein alkohol- und bouquetarmes Product zu liefern.

Man hat daher versucht, nicht nur den Säuregehalt, sondern auch den Zuckergehalt zu corrigiren, und zwar gibt es im Wesentlichen drei Verfahren, welche genannt werden müssen:

Das Chaptalisiren ist dadurch charakterisirt, dass man den sauren Most durch Marmorstaub neutralisirt. Dem entsäuerten Moste setzt man so viel Zucker hinzu, dass man etwa auf eine 15- bis 20procentige Zuckerlösung kommt, welche beim Vergähren nunmehr einen feinen Bouquetwein zu geben vermag.

Beim Gallisiren wird dem Most nach Feststellung seines Säuregehalts Wasser zugesetzt, bis durch die Verdünnung der Säuregehalt eines guten Durchschnittsmostes erreicht wird. Dem verdünnten Most fügt man Zucker hinzu, bis der Zuckergehalt eines Normalmostes betreffender Traubensorte erreicht wird und lässt vergähren. Der erzielte Wein ist haltbar, alkoholreich und gleicht dem Naturwein.

Das sogenannte Petiotisiren ist eine Methode, die Ausbeute an Wein ergiebiger zu machen. Man lässt nämlich hierbei die Trester nochmals mit Zuckerwasser gähren, da man von der Thatsache ausgeht, dass der nach dem gewöhnlichen Verfahren dargestellte Wein nicht alles in sich aufgenommen hat, was die Traube an färbenden, aromatischen und extractiven Substanzen enthält, und dass daher in dem Pressrückstande noch hinlänglich davon enthalten ist, um einer Zuckerlösung nach ihrer Gährung den Geruch und Geschmack und die übrigen Eigenschaften des Weines zu geben.

Die Frage, ob man einen Naturmost mittelst der genannten Methoden verändern darf oder nicht, ist von grosser Wichtigkeit.

Dass durch die obengenannten Methoden die Güte des Weines unter den erwähnten Verhältnissen gehoben werden kann, ist unstreitig. Schon die Art und Weise, wie Petiot zum Vorschlag der nach ihm benannten Weinerzeugung kam, beweist das. Bekanntlich überlässt man in Burgund die Trester dem Gesinde, welches daraus nach Wasserzusatz einen leichten Wein bereitet. Als einstmals diesen Trestern etwas Zucker beigesetzt wurde, erhielt man ein vortreffliches Getränk. Dieser Umstand wiederholte sich in den darauf folgenden Jahren, ja es trat sogar die Sonderbarkeit ein, dass in schlechten Jahren der Gesindewein entschieden besser war, als der

Wein der Herrschaft. Es ist zu bemerken, dass die meisten Moselweine, die wir als Naturwein trinken, gallisirt sind.

Die „Weinverbesserung” wird heutzutage nicht gerade in wünschenswerther Weise geübt.

Die Operationen werden oft in den heimlichsten Winkeln mit dem schlechtesten Materiale, ohne jedes chemische Wissen und ohne jede nothwendige Berechnung ausgeführt und die Producte dennoch unter oft hochklingenden Namen als reine Naturweine verkauft. Das ist entschieden ein unhaltbarer Zustand.

Wer Kunstweine herstellen will, soll es offen und ehrlich sagen und sie für nichts Anderes ausgeben, als was sie sind; er soll sich die nöthigen chemischen Kenntnisse aneignen und zur Darstellung die reinsten Materialien in der richtigen Quantität benutzen. Vielleicht kommt es dann, dass sich der Geschmack der Consumenten ebenso an diese Erzeugnisse gewöhnt, wie z. B. an den Champagner, der ja immer ein Kunstproduct ist.

Man könnte demnach verlangen: 1. dass der Name „Wein” nur einem Getränke gegeben werden darf, welches ohne jeden Zusatz aus Traubensaft durch alkoholische Gährung bereitet worden ist, und dass er nicht gebraucht werden darf, wenn dem Traubensafte oder durch alkoholische Gährung aus demselben bereiteten Weinen irgend ein fremdartiger Zusatz gegeben worden ist; 2. dass jedoch die Darstellung von Wein durch Zusätze von Bestandtheilen, welche im Traubensafte enthalten sind, oder durch theilweise Entziehung solcher Bestandtheile erlaubt ist, wenn beim Verkaufe ein unterscheidender Name gebraucht wird.

Zucker, Wasser und Säure machen allein den Most nicht aus. Alle seine anderen Bestandtheile werden aber weder beim Gallisiren noch beim Petiotisiren berücksichtigt. Namentlich werden auch die Extractivstoffe des Mostes, die gewiss von grosser Wichtigkeit sind, durch den bedeutenden Wasserzusatz ausserordentlich verdünnt und durch die schlechten, unvergährbaren Stoffe des Traubenzuckers oder anderer Zuckersorten ersetzt. Häufig wird sowohl zum Gallisiren als zum Petiotisiren Kartoffel-Stärkezucker angewandt. Er enthält eine grosse Reihe von Unreinigkeiten (Zwischengliedern zwischen Stärke und Zucker) die zum Theil (bis 40 Procent) unvergährbar sind.

Nach Versuchen von Schmidt und Neubauer fanden sich in der vergohrenen unfiltrirten Lösung des gemeinen Stärkezuckers syrupartige Bestandtheile von wahrhaft ekelerregendem Geschmack. Ausserdem muss auch hier, wie schon beim Bier erwähnt wurde, auf einen möglichen Arsengehalt dieser Producte hingewiesen werden.

Es ist dieses ein Nachtheil, der den Stärkezucker, so lange er nicht seitens der Fabrikanten reiner geliefert wird, bei der Anwendung zur Weinbereitung als mehr oder weniger bedenklich erscheinen lässt, und wird diese Ansicht umsomehr bestätigt, als neuerdings Schmitz durch Versuche, die er mit gallisirten Weinen an Menschen und an Hunden vornahm, zu dem Resultat gekommen ist, dass diese gallisirten Weine wegen ihres Gehalts an unvergährbaren Bestandtheilen des Kartoffelzuckers ähnlich dem Fuselöl des Kartoffelbranntweins stark betäubend wirken.

Der Rohrzucker verhält sich in dieser Beziehung wesentlich anders als der käufliche Traubenzucker und unterscheidet sich bei seinem verhältnissmässig hohen Grad von Reinheit in Betreff seiner Vergährungsfähigkeit kaum von dem in dem Traubenmost enthaltenen Zucker. Sachgemäss hergestellte aufgebesserte Weine lassen sich von reinem Naturwein schwer unterscheiden.

Wird hingegen ein Product als Kunstwein abgegeben, das ganz andersartige Mischungsverhältnisse zeigt, wie ein Wein der angegebenen Qualität sie etwa zu zeigen pflegt, so würde gegen ein solches Fabrikat mit Recht das Strafgesetz einzuschreiten haben.

Es muss daher ein Unterschied zwischen Wein und Kunstwein gemacht werden; der Consument soll wissen, was er geniesst und in der Lage sein, sich nach Wunsch einen Naturwein zu beschaffen.

Aromatisiren, Conserviren und Färben der Weine.

In hygienischer Beziehung interessiren uns mehrfache Manipulationen, welche die Weinhändler in verschiedener Absicht, meist aber, um das Publicum über die wahre Natur des Weines zu täuschen, mit geringeren Sorten natürlicher Weine vornehmen. Diese Fabrication sogenannter „imitirter" Weine ist ziemlich ausgebreitet. So werden aus gewöhnlichen französischen Weinen die verschiedenartigsten, theuersten spanischen Weine nachgeahmt. Zu Madeira und Marsala nimmt man Picardan, zu Malaga und Lisbonne süssen Clairet, verdünnt sie mit Wasser, setzt Weingeist und kleine Mengen färbender und aromatischer Substanzen zu, z. B. für Madeira, Xeres geröstete bittere Mandeln, für Porto eine Tinctur aus grünen Walnussschalen, für Malaga sogar eine spirituöse Lösung von Schiffspech.

Der zur Conservirung dienende Schwefel wird mit Gewürznelkenpulver, Ingwer, Zimmt, Thymian, Veilchen oder Lavendel u. dgl. vermengt, wobei die beim Verdampfen sich verflüchtigenden ätherischen Oele dieser Zusätze an den inneren Fasswandungen sich niederschlagen und den einzufüllenden Wein aromatisiren.

Weiter sei hervorgehoben, dass man häufig, wenn der Wein auf Flaschen gezogen wird, Flasche für Flasche mit einem in das Innere derselben versenkten brennenden Schwefelfaden zu schwefeln pflegt. Die Anwendung dieses Mittels erzeugt die falsche Flaschenreife viel früher als die wirkliche, welche erst nach vollständig durchgeführter, regelrechter Gährung eintritt. Der Genuss eines solchen Getränkes (abgesehen vom Verluste des Aromas und feinen Geschmackes) erzeugt hartnäckige Kopfschmerzen, da die schwefelige Säure selbst im verdünnten Zustande rasch vom Blute aufgenommen wird.

Man denkt sich die schwefelige Säure viel zu wenig stabil und glaubt, dass dieselbe durch Aufnahme von Sauerstoff rasch in die ungefährlichere Schwefelsäure verwandelt würde. Geschwefelte, auf Flaschen gezogene Weissweine zeigten aber oft nach einem Decennium immer noch bedenkliche Mengen von freier schwefeliger Säure. In Fässern aufbewahrt, verliert der geschwefelte Wein früher seinen Gehalt an schwefeliger Säure.

Auch setzt man behufs Conservirung des Weines hie und da Salicylsäure zu und mitunter Glycerin. Beide Zusätze sind unzulässig.

Nicht selten werden missfarbig gewordene Rothweine mit verhiedenen Farbpigmenten versetzt oder Weissweine roth gefärbt. an benutzt hierzu theils Pflanzenfarben, namentlich häufig Heidel-eren, theils Theerfarben, auch Karmin und gebrannten Zucker.

Manche dieser Manipulationen müssen geradezu als gesundheits-fährlich bezeichnet werden, so das Färben der Weine, da z. B. uchsin einen Gehalt an Arsen oder andere giftige Beimischungen sitzt. Selbst arsenfreies Fuchsin enthält häufig andere toxische offe.

Untersuchung des Weines.

Wie wir schon bei dem Biere angegeben, nimmt die Untersuchung mit den nnen — Geruch, Geschmack, Farbe — noch eine wichtige Stellung ein, und das gete Geschmacksorgan eines Weinkenners liefert oft weit bessere Resultate als mancher mplicirte Gang der Analyse.

Wir können uns bei Betrachtung der Methoden der Untersuchung zum Theil f oben Gesagtes beziehen.

Das specifische Gewicht bestimmt man mittelst der Westphal'schen Wage, über Titrirung der Säure, sowie die Bestimmung der Essigsäure, des Glycerins s. bei Bier.

Bestimmung des Alkohols und Extractes.

In ähnlicher Weise wie beim Biere bestimmt man den Alkoholgehalt, indem man ne abgemessene Menge von Wein, dessen specifisches Gewicht bekannt ist, kocht und n Alkohol verjagt. Nun nimmt man nochmals das specifische Gewicht (bei 15°) des n Alkohol befreiten und auf sein ursprüngliches Volum gebrachten Weines. Zählt an dem specifischen Gewicht des Weines 1 hinzu und zieht das specifische Gecht des alkoholfreien Weines ab, so erhält man das specifische Gewicht des in dem eine vorhandenen Alkohols. Kennt man dieses, so ergibt beifolgende Tabelle den Gealt an absolutem Alkohol nach Gewichts- oder Volumprocenten.

pecifisches Gewicht, Volumprocente und Gewichtsprocente an Alkohol.

Volumproc. nach Tralles	Gewichtsprocente	Specifisches Gewicht	Volumproc nach Tralles	Gewichtsprocente	Specifisches Gewicht	Volumproc. nach Tralles	Gewichtsprocente	Specifisches Gewicht
0	0	1·0000	17	13·80	0·9790	34	28·13	0·9605
1	0·80	0·9985	18	14·63	80	35	28·99	592
2	1·60	70	19	15·46	70	36	29·86	79
3	2·40	56	20	16·28	60	37	30·74	65
4	3·20	42	21	17·11	50	38	31·62	50
5	4·00	28	22	17·95	40	39	32·50	35
6	4·81	15	23	18·78	29	40	33·39	19
7	5·62	02	24	19·62	19	41	34·28	03
8	6·43	890	25	20·46	09	42	35·18	487
9	7·24	78	26	21·30	698	43	36·08	70
10	8·05	66	27	22·14	88	44	36·99	52
11	8·87	54	28	22·99	77	45	37·60	35
12	9·69	44	29	23·84	66	46	38·82	17
13	10·51	32	30	24·69	55	47	39·74	399
14	11·33	21	31	25·55	43	48	40·96	81
15	12·15	11	32	26·41	31	49	41·59	62
16	12·98	00	33	27·27	18	50	42·52	43

Volumproc. nach Tralles	Gewichts-procente	Specifisches Gewicht	Volumproc. nach Tralles	Gewichts-procente	Specifisches Gewicht	Volumproc. nach Tralles	Gewichts-procente	Specifisches Gewicht
51	43·47	0·9323	68	60·38	0·8949	85	79·50	0·8496
52	44·42	03	69	61·42	20	86	80·71	66
53	45·36	283	70	62·50	05	87	81·94	36
54	46·32	62	71	63·58	875	88	83·19	05
55	47·29	42	72	64·66	50	89	84·46	373
56	48·26	21	73	65·74	24	90	85·75	40
57	49·23	00	74	66·83	799	91	87·09	06
58	50·21	178	75	67·93	73	92	88 37	272
59	51 20	56	76	69·05	47	93	89·71	37
60	52·20	34	77	70·18	20	94	91·07	10
61	53·20	12	78	71 31	693	95	92·46	164
62	54·21	090	79	72 45	64	96	93·89	25
63	55·21	67	80	73·59	39	97	95·34	084
64	56·22	44	81	74·74	11	98	96 84	41
65	57·24	21	82	75·91	583	99	98·39	7996
66	58·27	0·8997	83	77·09	55	100	100·00	0·7946
67	59·32	73	84	78·29	26			

Hager's Tabelle über den Gehalt wässeriger Weinextractlösungen.

Temperatur 15° C.

Procent Extractgehalt	Specifisches Gewicht	Procent Extractgehalt	Specifisches Gewicht
0·50	1·0022	7·50	1·0343
0·75	1·0034	7·75	1·0355
1·00	1·0046	8·00	1·0367
1·25	1·0057	8·25	1·0378
1·50	1·0068	8·50	1·0390
1·75	1·0079	8·75	1·0402
2·00	1·0091	9·00	1·0414
2·25	1·0102	9 25	1·0426
2·50	1·0114	9·50	1·0437
2·75	1·0125	9·75	1·0449
3 00	1·0137	10·00	1·0461
3·25	1·0140	10·25	1·0473
3·50	1·0160	10·50	1·0485
3·75	1·0171	10·75	1·0496
4·00	1·0184	11·00	1·0508
4·25	1·0195	11·25	1·0520
4·50	1·0205	11·50	1·0532
4·75	1 0216	11·75	1·0544
5·00	1·0228	12 00	1·0555
5·25	1 0240	12·25	1·0567
5·50	1·0251	12·50	1·0579
5·75	1·0263	12·75	1·0591
6·00	1·0274	13·00	1·0603
6·25	1·0286	13·25	1·0614
6·50	1·0298	13·50	1·0626
6·75	1·0309	13·75	1·0638
7·00	1·0321	14·00	1·0651
7·25	1·0332	14·25	1·0663

Um aus dem specifischen Gewicht der vom Alkohol befreiten wässerigen Lösung die Extractmenge zu finden, benutzt man Hager's Tabelle.

Am genauesten ist die Extractbestimmung, wenn das Trocknen unter dem Recipienten einer Luftpumpe vorgenommen wird.

Will man den Alkoholgehalt sehr genau bestimmen, so verfährt man nach Pasteur folgendermassen: Man destillirt 200 *cm*³ Wein, fängt 100 *cm*³ in der Vorlage auf, versetzt dieselben mit 50 *cm*³ Kalkwasser und 50 *cm*³ Wasser und destillirt abermals 100 *cm*³ ab. (Dadurch werden die im Wein vorhandenen flüchtigen Säuren, welche sonst ins Destillat gelangen würden, an Kalk gebunden.) In dem zweiten Destillat bestimmt man den Alkohol bei 15° C. mit Hilfe eines empfindlichen Alkoholometers. Die Hälfte der gefundenen Zahl entspricht dem Alkoholgehalt des Weines.

Verfälschungen des Weines durch Wasserzusatz allein, oder Zusatz von Alkohol zu mit Wasser verdünntem Wein (Verfälschungen, die häufig sind) lassen sich auf diese Weise mit grosser Sicherheit nachweisen, besonders wenn man auch noch den Säuregehalt bestimmt hat und genau die Relation kennt, welche jene Weinsorte, für welche der zur Untersuchung gelangte Wein ausgegeben wird, an Extract, Alkohol und Säure im Durchschnitt aufweist.

Zuckernachweis.

Die Bestimmung des noch unzersetzten Zuckers eines Weines lässt sich, vorausgesetzt, dass der Wein ein echter ist, leicht mittelst der Fehling'schen Methode vornehmen (s. S. 540); 10 *cm*³ der Kupfersulfatlösung entsprechen 50 *mg* Traubenzucker oder 51·5 *mg* Invertzucker.

Bei der Ausführung des Verfahrens bringt man 10 *cm*³ der Kupferlösung in ein Kölbchen, das man erhitzt. Man lässt aus einer Burette den mittelst Bleizucker oder Spodium farblos gemachten Wein so lange zufliessen, bis die blaue Farbe der Flüssigkeit gerade verschwindet. Dann wird die Anzahl der verbrauchten Kubikcentimeter Wein abgelesen und daraus der Zuckergehalt berechnet.

Die Prüfung auf Rohrzucker wird einfach in der Weise vorgenommen, dass man den mit Spodium entfärbten Wein in die Röhre eines Polarisationsapparats bringt und die Drehung des polarisirten Lichtes bei 15° C. ermittelt.

Hiernach werden 50 *cm*³ des entfärbten Weines mit 5 *cm*³ Salzsäure versetzt, in einem Kölbchen auf dem Wasserbad 20 Minuten lang auf 70° C. erhitzt, wobei der Rohrzucker in Invertzucker übergeht, dann auf 15° C. abgekühlt, abermals die Drehung ermittelt oder nach der Neutralisirung nach Fehling titrirt. Ergibt sich im Vergleich zur ersten Ablesung eine stärkere Linksdrehung, so ist erwiesen, dass der Wein Rohrzucker enthält.

Der Zusatz von Kartoffelzucker wird nach Neubauer am besten durch Prüfung des optischen Verhaltens des Weines im Polarisationsapparat erkannt.

Der Zucker der Trauben besteht nämlich aus einer Mischung von Dextrose (rechts drehendem Zucker) und Lävulose (links drehendem Zucker), die ungefähr zu gleichen Theilen darin vertreten sind. Da die Lävulose ein viel stärkeres Drehungsvermögen nach links besitzt, als die Dextrose nach rechts, so resultirt für sämmtlichen Most eine Linksdrehung von 5 bis 8°, bei den vergohrenen Weinen in den meisten Fällen 0°, bei feinen Ausleseweinen bleibt eine Linksdrehung bestehen; bei anderen kann eine Rechtsdrehung von 0·1 bis 0·2° bestehen, die von der Weinsäure oder anderen noch unbekannten Körpern herrührt. Concentrirt man solche Weine auf das Sechs- bis Achtfache und untersucht die nach dem Herauskrystallisiren des Weinsteins etc. entfärbte Lösung in einer 220 Millimeter langen Polarisationsröhre, so zeigt sich bei allen reinen Weinen eine schwache, zwischen 0·4 und 2° schwankende Rechtsdrehung.

Wurde aber der Wein mittelst Kartoffelzucker gallisirt, so wird sich dieses durch eine stärkere Rechtsdrehung des Weines erkennen lassen. Der käufliche Kartoffelzucker enthält nämlich ein mit dem Namen „Amylin" bezeichnetes Gemisch verschiedener Stoffe, welche unvergährbar sind, die Polarisationsebene nach rechts drehen, in Alkohol grösstentheils löslich und aus dieser Lösung durch eine genügende Menge Aether fällbar sind.

Zur Bestimmung unvergährbarer Bestandtheile werden 50 *cm*³ Wein auf 20 *cm*³ eingedampft, etwa auf das ursprüngliche Volumen gebracht und 5 Gramm Presshefe zugegeben und lose bedeckt 36 bis 48 Stunden bei 30° stehen gelassen. Man untersucht alsdann mit dem Polarisationsapparat, ob die Drehung der Polarisationsebene bestehen blieb.

Untersuchung auf Obstwein.

In obstreichen Jahren wird der Traubenmost häufig mit Apfel- oder Birnenmost vermischt. Nur wenn eine solche Beimischung in grosser Menge stattfand, lässt sich dieselbe analytisch im Weine nachweisen, während Weinkenner schon geringe Zusätze wahrzunehmen pflegen. Obstwein hat nämlich mehr Extract (3·3 bis 3·6 Procent) und Asche (0·36 Procent) als Traubenwein, dagegen weniger Alkohol (höchstens 5·5 Procent). Die Phosphorsäure ist im Weine an Kalk, im Obstweine an Magnesia gebunden, und wenn man daher Obstwein mit 0·1 Volumen Ammoniak versetzt und das Gemisch 24 Stunden stehen lässt, so findet man an den Wänden des Gefässes kleine Krystalle von phosphorsaurer Ammoniakmagnesia abgesetzt.

Zur Unterscheidung von Obstwein und Traubenwein dient weiter die Thatsache, dass fast alles Kali im Traubenweine als Weinstein enthalten ist. Bestimmt man daher einerseits die präformirte Weinsteinmenge und führt andererseits alles überhaupt vorhandene Kali in Weinstein über und bestimmt nun dessen Quantität, so darf bei reinem Traubenweine keine erhebliche Differenz zwischen beiden auftreten. Die Prüfung wird nachfolgend vorgenommen: 100 Gramm filtrirten Weines verdunstet man zum Extract, behandelt dasselbe nach dem Erkalten mit einer kalt gesättigten Lösung von Weinstein, sammelt den rückständigen Weinstein auf einem tarirten Filter, trocknet bei 100° und wiegt, oder man operirt wie vorhergehend, nur mit dem Unterschiede, dass man dem Weine vorher 1 *g* doppeltweinsaures Natron zusetzt. Das erste Gewicht gibt den proexistirenden Weinstein, das zweite sämmtliches im Weine enthaltene Kali.

Untersuchung auf Weinsäure und weinsaure Salze.

Freie Weinsäure ist in Naturweinen so gut wie gar nicht, dagegen häufig im Kunstwein enthalten. Man weist sie nach, indem man den Extract von circa 200 Gramm wiederholt mit Alkohol auswäscht, der die Weinsäure löst, aber nicht den Weinstein des normalen Weines.

Die quantitative Bestimmung der freien Weinsäure wird in folgender Weise ausgeführt:

Von dem Weine, dessen Säuregehalt durch Titriren mit Kalilauge ermittelt wurde, werden 10 cm^3 mit der zur Neutralisation nöthigen Menge derselben Kalilauge versetzt, mit 40 cm^3 desselben Weines vermischt, von dieser Mischung 10 cm^3 genommen, mit 50 cm^3 Alkoholäther versetzt, und im Uebrigen so wie bei der Weinsteinbestimmung verfahren. Da die angewandten 50 cm^3 Wein um eine bestimmte Menge Kalilauge vermehrt wurden, so hat man zu berechnen, wieviel ursprünglichem Weine die von dieser Mischung genommenen 10 cm^3 entsprechen, und die gefundene, auf dieses Weinvolum bezogene Weinsteinmenge, die noch durch Hinzuzählung von 0·002 zu corrigiren ist, in Procente von Wein umzurechnen. Ist die so gefundene Weinsteinmenge grösser, als die direct ermittelte, so entspricht die Differenz dem aus der freien Weinsäure gebildeten Weinstein. Wird diese Differenz mit 0·7945 multiplicirt, so erhält man die freie Weinsäure.

Zur Bestimmung des Weinsteins werden 10 cm^3 Wein in einem Kolben mit 50 cm^3 einer Mischung von gleichem Volumen Alkohol und Aether versetzt und 24 Stunden stehen gelassen. Der Weinstein findet sich dann theils als Niederschlag, theils als Kruste an den Wänden, während die freien Säuren, das Wasser und die übrigen Bestandtheile des Weines in der darüber stehenden Flüssigkeit enthalten sind. Ausserdem sind darin aber noch ungefähr 2 *mg* Weinstein gelöst geblieben, die man in Rechnung ziehen muss. Man filtrirt nun die Lösung auf ein kleines Filter und wäscht das Kölbchen und das Filter mit 15 cm^3 Aetheralkohol, bringt dann das Filter in das Kölbchen hinein, trocknet beide in der Wärme, löst dann den in dem Kolben festhaftenden Weinstein in kochend heissem Wasser, färbt die Lösung mit Lackmustinctur oder mit Phenolphtaleïn roth und titrirt mit derselben Kalilauge, welche zur Säurebestimmung verwendet wurde.

1 cm^3 entspricht 0·02508 *g* Weinstein, das Product muss man um 0·02 vermehren.

Nachweis der schwefeligen Säure.

Am sichersten und schnellsten überzeugt man sich von der Gegenwart und ungefähren Menge der schwefeligen Säure im Weine auf folgende Weise: Etwa 50 cm^3

Um aus dem specifischen Gewicht der vom Alkohol befreiten wässerigen Lösung Extractmenge zu finden, benutzt man Hager's Tabelle.

Am genauesten ist die Extractbestimmung, wenn das Trocknen unter dem Reenten einer Luftpumpe vorgenommen wird.

Will man den Alkoholgehalt sehr genau bestimmen, so verfährt man nach Pasteur endermassen: Man destillirt 200 cm^3 Wein, fängt 100 cm^3 in der Vorlage auf, versetzt elben mit 50 cm^3 Kalkwasser und 50 cm^3 Wasser und destillirt abermals 100 cm^3 ab. durch werden die im Wein vorhandenen flüchtigen Säuren, welche sonst ins Destillat ngen würden, an Kalk gebunden.) In dem zweiten Destillat bestimmt man den Al ol bei 15° C. mit Hilfe eines empfindlichen Alkoholometers. Die Hälfte der gefunen Zahl entspricht dem Alkoholgehalt des Weines.

Verfälschungen des Weines durch Wasserzusatz allein, oder Zusatz von Alkohol mit Wasser verdünntem Wein (Verfälschungen, die häufig sind) lassen sich auf se Weise mit grosser Sicherheit nachweisen, besonders wenn man auch noch den regehalt bestimmt hat und genau die Relation kennt, welche jene Weinsorte, für che der zur Untersuchung gelangte Wein ausgegeben wird, an Extract, Alkohol l Säure im Durchschnitt aufweist.

Zuckernachweis.

Die Bestimmung des noch unzersetzten Zuckers eines Weines lässt sich, vorausetzt, dass der Wein ein echter ist, leicht mittelst der Fehling'schen Methode vormen (s. S. 540); 10 cm^3 der Kupfersulfatlösung entsprechen 50 *mg* Traubenzucker oder) *mg* Invertzucker.

Bei der Ausführung des Verfahrens bringt man 10 cm^3 der Kupferlösung in ein bchen, das man erhitzt. Man lässt aus einer Burette den mittelst Bleizucker oder dium farblos gemachten Wein so lange zufliessen, bis die blaue Farbe der Flüssig: gerade verschwindet. Dann wird die Anzahl der verbrauchten Kubikcentimeter in abgelesen und daraus der Zuckergehalt berechnet.

Die Prüfung auf Rohrzucker wird einfach in der Weise vorgenommen, dass ı den mit Spodium entfärbten Wein in die Röhre eines Polarisationsapparats gt und die Drehung des polarisirten Lichtes bei 15° C. ermittelt.

Hiernach werden 50 cm^3 des entfärbten Weines mit 5 cm^3 Salzsäure versetzt, in m Kölbchen auf dem Wasserbad 20 Minuten lang auf 70° C. erhitzt, wobei der rzucker in Invertzucker übergeht, dann auf 15° C. abgekühlt, abermals die Drehung ttelt oder nach der Neutralisirung nach Fehling titrirt. Ergibt sich im Vergleich ersten Ablesung eine stärkere Linksdrehung, so ist erwiesen, dass der Wein Rohrer enthält.

Der Zusatz von Kartoffelzucker wird nach Neubauer am besten durch Prüfung optischen Verhaltens des Weines im Polarisationsapparat erkannt.

Der Zucker der Trauben besteht nämlich aus einer Mischung von Dextrose (rechts endem Zucker) und Lävulose (links drehendem Zucker), die ungefähr zu gleichen len darin vertreten sind. Da die Lävulose ein viel stärkeres Drehungsvermögen ı links besitzt, als die Dextrose nach rechts, so resultirt für sämmtlichen Most eine sdrehung von 5 bis 8°, bei den vergohrenen Weinen in den meisten Fällen 0°, feinen Ausleseweinen bleibt eine Linksdrehung bestehen; bei anderen kann eine tsdrehung von 0·1 bis 0·2° bestehen, die von der Weinsäure oder anderen noch kannten Körpern herrührt. Concentrirt man solche Weine auf das Sechs- bis Acht- und untersucht die nach dem Herauskrystallisiren des Weinsteins etc. entfärbte ng in einer 220 Millimeter langen Polarisationsröhre, so zeigt sich bei allen reinen nen eine schwache, zwischen 0·4 und 2° schwankende Rechtsdrehung.

Wurde aber der Wein mittelst Kartoffelzucker gallisirt, so wird sich dieses durch stärkere Rechtsdrehung des Weines erkennen lassen. Der käufliche Kartoffelzucker ält nämlich ein mit dem Namen „Amylin" bezeichnetes Gemisch verschiedener e, welche unvergährbar sind, die Polarisationsebene nach rechts drehen, in Alkogrösstentheils löslich und aus dieser Lösung durch eine genügende Menge Aether ar sind.

Zur Bestimmung unvergährbarer Bestandtheile werden 50 cm^3 Wein auf 20 cm^3 edampft, etwa auf das ursprüngliche Volumen gebracht und 5 Gramm Presshefe zuben und lose bedeckt 36 bis 48 Stunden bei 30° stehen gelassen. Man untersucht nn mit dem Polarisationsapparat, ob die Drehung der Polarisationsebene ben blieb.

versetzt. Bei natürlichem Rothwein ist der Niederschlag, wenn derselbe noch jung ist, graublau, mitunter fast rein blau; bei älteren Weinen blaugrau, während in den mit anderen Pflanzenfarbstoffen gefärbten Weinen grüne, röthliche oder violette Niederschläge entstehen. Nur der in dem mit Heidelbeeren gefärbten Weine durch Bleiessig entstandene Niederschlag ist dem im echten Rothweine erzeugten sehr ähnlich. In alten echten Rothweinen jedoch, deren Farbstoff bereits verändert ist, entstehen durch Bleiessig mitunter grünlichgraue Niederschläge.

Erdmann hat gezeigt, dass der Rothweinfarbstoff, aber leider nur der junger Weine, durch Salzsäure in zwei Farbstoffe gespalten wird, von welchen der eine, violette, sich durch Amylalkohol ausziehen lässt, während der andere, gelbrothe oder kirschrothe, in Amylalkohol unlöslich ist. Der erste wird durch Ammoniak grau, der zweite indigoblau gefärbt.

Die Weinfarbstoffe geben verschiedene Spectra, je nach der Concentration, dem Lösungsmittel und dem Alter.

Weitaus die häufigste Fälschung von Weinfarbstoff beruht in dem Zusatze von Heidelbeersaft. Der natürliche Farbstoff und Heidelbeerfarbstoff wird von Manchen sogar für identisch gehalten (André). Die beste Methode zur Unterscheidung beider basirt auf dem Verhalten zu Brechweinstein (Ambühl, Herz). Man mischt 10 bis 15 cm^3 des zu untersuchenden Weines mit 5 cm^3 einer kaltgesättigten Brechweinsteinlösung und erwärmt. Um Farbenunterschiede recht gut wahrzunehmen, behandelt man eine andere Weinprobe nur mit Wasser. Normalen Farbstoff haltende Weine werden kirsch- oder karminroth, andere Pflanzenfarbstoffe, wie jene der Heidelbeeren, Malven, Sambucus, Preiselbeeren, sofort violett. Mischungen von Rothwein mit einem Fünftel Heidelbeerwein lassen sich noch erkennen, während Zusätze von Heidelbeerwein zu Rothwein schwieriger nachzuweisen sind (Nackahama).

Unter allen fremden Farbstoffen ist das Fuchsin chemisch mit grösster Sicherheit nachweisbar. Fuchsinhaltiger Wein, mit Schafwolle gekocht, färbt dieselbe violett.

Genauer ist das Verfahren von Roméi. Man gibt auf 5 Volumen Rothwein 1 Volumen Bleiessig und lässt den gebildeten graublauen Niederschlag während mehrerer Stunden absitzen; sollte die überstehende Flüssigkeit nicht farblos, sondern noch rosa erscheinen, so gibt man noch etwas Bleiessig hinzu und sieht, ob dadurch nicht nochmals ein Niederschlag erzeugt wird, was ein weiteres Absitzenlassen erfordern würde, und filtrirt dann vom Niederschlage ab. Das mehr oder weniger rosenrothe Filtrat schüttelt man mit ein wenig reinem Amylalkohol (Fuselöl) gehörig durch und lässt es kurze Zeit stehen. Der Amylalkohol schwimmt bald oben auf, hat der Flüssigkeit wegen der Löslichkeit des Fuchsins in demselben das Fuchsin vollständig entzogen und zeigt eine prachtvolle rothe Farbe, mit der man auch wieder Wolle färben oder ihn als Belegstück aufbehalten kann. Es muss hier bemerkt werden, dass ein mit Orseille oder Persio (Flechtenfarbstoffe) gefärbter Weisswein bei dem eben beschriebenen Verfahren ebenfalls den Amylalkohol deutlich roth färbt. Man muss diese Thatsache beachten, weil es sonst leicht vorkommen kann, dass ein mit Orseille gefärbter Wein als ein fuchsinhaltiger bezeichnet wird. Man kann durch eine Reaction die beiden Farbstoffe voneinander unterscheiden. Wird nämlich die in einem Reagenscylinder befindliche, rothgefärbte Amylalkoholschicht in einen anderen Reagenscylinder gegossen und mit Salzsäure versetzt, so tritt, wenn die rothe Farbe durch Fuchsin bedingt war, Entfärbung ein, während Orseille und Persio nicht entfärbt werden. Wird eine zweite Probe des rothgefärbten Amylalkohols mit Ammoniak versetzt, so wird das Fuchsin ebenfalls entfärbt (oder gelblich gefärbt), während die durch Orseille und Persio bedingte rothe Farbe des Amylalkohols sich in Purpurviolett verwandelt.

Hat sich in einem Rothweine ein Niederschlag gebildet, so ist nicht nur der Wein, sondern auch der Niederschlag auf Fuchsin zu prüfen, da die Erfahrung vorliegt, dass das Fuchsin nicht selten durch die im Weine sich bildenden Niederschläge der Flüssigkeit entzogen und zu Boden gerissen wird.

Carpené hat folgendes, sehr einfaches und überall ausführbares Verfahren angegeben, um zu entscheiden, ob ein Rothwein natürlich oder künstlich gefärbt sei. Man nimmt ein Stück weissen, fetten, gebrannten Kalk, zerschlägt ihn in zwei Theile, um eine reine Fläche zu erhalten; wäre sie allzu unregelmässig, so ebnet man sie mittelst eines Messers oder einer Feile. Man lässt nun auf dieselbe Stelle successive einige Tropfen des zu untersuchenden Weines fallen und beobachtet nach ungefähr zwei Minuten die Farbe des dadurch verursachten Fleckens.

Derselbe ist bei

natürlichen Rothweinen schwärzlichgelbbraun,
bei Weinen, gefärbt mit Fuchsin, rosenroth,

zu untersuchenden Weines werden in einem Destillirkölbchen, dessen seitlich eschmolzenes Abflussröhrchen in ein mit feuchtem Filtrirpapier gekühltes Probir- r hineinragt, so lange vorsichtig im gelinden Sieden erhalten, bis etwa 2 cm^3 tillirt übergegangen sind. Man setzt hierauf zum Destillat einige Tropfen neutraler ›etersaurer Silberlösung hinzu. Das Destillat reducirt ferner mit Leichtigkeit salpeter- res Quecksilberoxydul und entfärbt Jodstärke und verdünnte Chamäleonlösung. (Zur ıntitativen Bestimmung der schwefligen Säure verfährt man am besten so, dass man selbe aus einem bekannten bestimmten Quantum Wein in eine titrirte Jodlösung eindestillirt und den Rest jodometrisch bestimmt.) (Wartha.)

Die Gerbsäure.

Die genauere Bestimmung der Gerbsäure unterliegt gewissen Schwierigkeiten, es nun, dass man das Löwenthal'sche oder das Hammer'sche Verfahren anwenden ll. Ersteres beruht auf der Oxydation der Gerbsäure durch übermangansaures Kali ıch Entfernung des Alkohols) unter Zusatz von Indigolösung, letzteres auf der Ver- derung des specifischen Gewichts einer gerbsäurehaltigen Lösung, wenn aus dieser r Gerbstoff durch gepulverte, zum Gerben vorbereitete Häute ausgefällt ist. Die ztere Methode gestaltet sich also ähnlich wie die indirecte Alkoholbestimmung.

Meist dürfte es sich nur um eine annähernde Bestimmung des Gerbstoffes für gienische Zwecke handeln; dazu kann man sich eines Glasrohrs bedienen, das in hntel-Kubikcentimeter getheilt ist. Der Wein wird durch Zusatz von Alkali auf einen ihalt von 3·3 cm^3 Normalalkali gebracht, dann 10 cm^3 etwa mit 1 cm^3 einer 40pro- ɔtigen Natriumacetatlösung und 4 Tropfen Eisenchlorid gemengt, geschüttelt und Stunden stehen gelassen. Dann liest man das Volumen des ausgefällten gerbsauren ıens ab und beurtheilt den Gerbstoffgehalt nach folgender Tabelle:

cm^3 Niederschlag	Gerbstoffprocent	cm^3 Niederschlag	Gerbstoffprocent
0·1	0·003	2·0	0·066
0·3	0·010	4·0	0·130
0·5	0·017	6·0	0·210
0·7	0·023	8·0	0·274
0·9	0·030	9·0	0·332

Nachweis fremder Farbstoffe.

Zum Nachweise derjenigen fremden Farbstoffe, welche dem Weine zugesetzt den, fehlt es an vollkommen zuverlässigen Methoden. Der rothe Farbstoff des Weines ɜht je nach Alter und Weinbestandtheilen Aenderungen durch, weshalb die Reac- ıen, die er zeigt, etwas schwankend sind.

Die Farbe der rothen Weine wird am häufigsten nachgemacht mittelst Fernambuk- ɛ, Campecheholz, Malvenblüthe, rothen Rüben, Holunderbeeren, Heidelbeeren, Portugal- ren (Phytolacca), Orseille, Cochenille, Karmin, Indigo, Fuchsin und anderen Anilin- ›en.

Weisser Wein wird zuweilen mit Karamel (gebranntem Zucker) versetzt; man üttelt eine Probe im Reagensglas mit einigen Tropfen Eiweiss; die gelbe Zuckerfarbe bt dann unverändert, während der natürliche Farbstoff des Weines gefällt wird.

Werthvolle Anhaltspunkte für die Beurtheilung einer Weinprobe auf die Echtheit ıes Farbstoffes kann die spectroskopische Untersuchung liefern. Im Spectralapparat en sowohl die Weinfarbstoffe als das Fuchsin charakteristische Absorptions- ifen. Das Fuchsin zeigt Absorptionsstreifen zwischen *D* und *E*, näher bei *E*, schen gelb und grün oder, die Natronlinie auf 120 gestellt, zwischen 130 und 138.

Für die Unterscheidung des Weinfarbstoffes von anderen Pflanzenfarbstoffen ist Thatsache wichtig, dass der rothe Weinfarbstoff weniger leicht angegriffen wird als ere Pflanzenstoffe.

50 cm^3 Wein werden mit 6 cm^3 Salpetersäure von 1·40 specifischem Gewicht ver- ɜt und auf 90 bis 95° C. erwärmt. Der natürliche Rothweinfarbstoff bleibt, wenn der in noch jung ist, nach dem Erwärmen eine Stunde lang unverändert, während die stlich gefärbten Weine innerhalb 5 Minuten ihre Farbe verlieren. Bei älteren Roth- nen tritt Entfärbung ein.

Einen weiteren Anhaltspunkt über die Echtheit des Farbstoffes gibt der Nieder- lag, der entsteht, wenn man den Rothwein mit Bleiessig in einigem Ueberschuss

werden auch Tincturen aus Birkenholzöl, Vanille, Perubalsam, Veilchenwurzel, Zimmt u. s. w. zugesetzt.

Das nach Bittermandelöl riechende **Kirschwasser** wird nicht selten durch Mischung bereitet, und es wird mitunter bei der Fabrication dieser Stoffe das nach Bittermandelöl riechende giftige Nitrobenzol oder blausäurehaltiges (rohes) Bittermandelöl zugefügt. Die Verwendung solcher Stoffe in der Liqueurfabrication sollte gänzlich verboten sein und der Verkauf solcher Liqueure entsprechend bestraft werden.

Aus dem Vorangehenden ergibt sich, dass die verschiedenen Branntweinsorten und Liqueure die verschiedenartigste Zusammensetzung zeigen und schon deshalb in gesundheitlicher Beziehung nicht summarisch beurtheilt werden können.

Die Schäden des Alkoholismus.

Das Trinken alkoholischer Getränke findet man fast bei allen Völkerschaften vor, leider nur zu häufig geradezu als eine Krankheit der Nationen. Das Verlangen nach alkoholischen Getränken hat sich unzweifelhaft aus dem Bestreben der Verfeinerung der Genüsse entwickelt; man will nicht allein trinken, um den Körper auf seinen normalen Wassergehalt zu bringen, dazu würde auch Wasser genügen, sondern man will das Getränk zu einer Quelle des Vergnügens machen. Leider entwickelt sich aus diesem Umstande auch wieder der Uebergenuss der Getränke; denn man trinkt nur, *weil* das Getränk gut schmeckt, und kein Laster kann sich physiologisch so leicht und ausgedehnt entwickeln als der Trunk.

Die Getränke werden leicht aufgenommen, und aus dem Magen gelangen sie rasch zur Resorption und Ausscheidung, so dass der weiteren Aufnahme von Flüssigkeit nichts entgegensteht.

Keines der alkoholischen Getränke birgt so viele Gefahren für den Einzelnen wie für ganze Nationen, wie der **Branntwein**.

Die *beträchtliche Concentration* des letzteren gestattet dem Consumenten nur zu leicht das Mass, welches er zu vertragen im Stande ist, zu überschreiten. Nirgends sieht man daher unter gleichen Verhältnissen so häufig Berauschte, nirgends so oft *jugendlich Betrunkene* in den höchsten Graden des acuten Alkoholismus als bei einer schnapstrinkenden Bevölkerung.

Der Schnaps ist das *billigste* der alkoholischen *Getränke*, und deshalb greift der allerärmste Theil der Bevölkerung, der kein anderes Genussmittel erschwingen kann, zum Branntwein. Doch spielen hier mancherlei Momente noch mit, welche Veranlassung zum Schnapsgenusse geben. Offenbar sind die *klimatischen Verhältnisse* mit schuld, dass man sich diesem Genussmittel zuwendet. Im südlichen Europa kennt man den Drang nach dem Schnapse auch bei den allerärmsten Bevölkerungsclassen nicht.

Der Schnaps führt, wenn wir von Liqueuren absehen, keinerlei Stoffe mit sich, welche den Appetit erregen; er steht unten den alkoholischen Genussmitteln auf der niedersten Stufe. Der Schnapstrinker ist, auch wenn er nicht gerade zum ärmsten Theil der Bevölkerung gehört, schlecht genährt.

Der *Branntwein ist kein Nahrungsmittel oder Nahrungsstoff*, wir haben dies ausführlich schon oben S. 433 auseinandergesetzt. Die erregten Empfindungen des Wärmegefühls und die Behaglichkeit

sind Täuschungen und nur der besonderen Vertheilung des Blutes in den Gefässen entsprungen.

Das, was der Arbeiter, wie der Arme mit dem Branntwein sich erkaufen will, ist übrigens nur selten das Wärmegefühl allein und die kurzdauernde Behaglichkeit, sondern es ist zum grossen Theil das Vergessen seiner kümmerlichen Erwerbsverhältnisse, das Vergessen seiner täglichen Sorgen wie jener für die Zukunft, die Durchbrechung der Monotonie des Lebens, die Hebung seines Kraftgefühls und Beseitigung der Abspannung, die er nach zurückgelegtem Tagewerk empfindet. Dass der Genuss des Alkohols, wie der alkoholischen Getränke, die erotischen Saiten der Psyche, in gutem wie in schlechtem Sinn erregt, mag instinctiv ein Grund seiner Verbreitung sein. Durch diese eigenartigen Wirkungen der Getränke erklärt es sich auch, dass es nicht möglich ist, dem Alkohol ohneweiters den Kaffee oder Thee als Volksgenussmittel zu substituiren.

Die Wirkungen des Branntweins auf den Trinker sind höchst bedauerliche; eine grosse Anzahl von Thätlichkeiten und Verbrechen werden durch das Trinken hervorgerufen und begünstigt.

Bei Gewohnheitstrinkern bilden sich gewisse Veränderungen des Gefässapparats aus. Die anfänglich durch den Alkohol nur vorübergehend hervorgerufene Erweiterung der Capillargefässe, welche das Wärmegefühl erzeugt, wird mehr und mehr dauernd. Gesicht wie Nase bleiben roth. Es entwickeln sich Magen- und Darmkatarrh, die Zunge ist belegt, die Schleimhaut livide, häufig stellen sich Leberkrankheiten, Hemmungen des Pfortaderkreilaufes und Bauchwassersucht ein. Der Herzmuskel erkrankt durch Verfettung und ebenso beginnen in den übrigen Muskeln Veränderungen sich einzustellen. Der Tremor potatorum des Schnapstrinkers ist bekannt; endlich gesellen sich Delirien hinzu (Delirium tremens). Auch letztere gehören wesentlich nur zum Symptomencomplex des Branntweinconsumenten. Häufig endet das ganze Krankheitsbild mit Geistes- und Gedächtnissschwäche und Blödsinn.

Der Gewohnheitstrinker leidet nicht allein an dem chronischen Alkoholismus, dessen Folgen wir soeben dargelegt haben, vielmehr erhöht die Trunksucht noch die Disposition zu anderen Krankheiten. Viel ansteckende, fieberhafte Krankheiten treffen beim Trinker auf geschwächte Organe; er fällt ihnen leichter zum Opfer. Operative Eingriffe aller Art sind bedenklicher als bei dem Nichtalkoholisten. Die Sterblichkeit der Säufer verhält sich zu der mittleren Sterblichkeit wie 3:1 (Neison).

Die Nachkommenschaft des Säufers ist meist ungesund und soll Anlage zu Irrsinn, Idiotie und Epilepsie besitzen.

Der Consum des Alkohols hat in manchen Ländern so bedeutend zugenommen, dass er zu einem socialen Uebelstand geworden ist. Das sociale Elend darf durchaus nicht immer als Ursache des Alkoholismus bezeichnet werden; in sehr zahlreichen Fällen wird geradezu der Branntweingenuss zur Ursache moralischen und socialen Verderbens.

Begünstigt wird der Alkoholismus ausser durch die früher bezeichnete traurige Lage der niederen Schichten der Bevölkerung durch die allzugrosse Ausdehnung des Kneiplebens, welch letzteres wiederum zum Theil in den schlechten Wohnungsverhältnissen für Minder-

bemittelte, zum Theil in der Sucht zum Vereinswesen im weitesten Sinne eine Stütze findet.

Der beginnende Alkoholismus ist im Allgemeinen das Zeichen zur Pflichtverletzung, die Nachwirkungen des acuten Alkoholismus verringern die Lust zur Arbeit, ja machen sie unerträglich. Häufig wird die Arbeit ausgesetzt und mehr und mehr das Schwergewicht auf den Besuch der Kneipe verlegt. So sinkt einerseits die Dignität als Arbeiter und damit die bessere Bezahlung. Ausserdem wird der Verdienst kleiner durch versäumte Arbeitszeit und schliesslich die Ausgaben an Geld für den Branntwein u. dgl. immer grösser.

Die Familie wird unter solchen Umständen noch mehr leiden und die Noth noch drückender werden, als es ohne ein dem Trunk ergebenes Familienoberhaupt der Fall sein würde. Endlich wird der Mann ganz erwerblos! So endet das traurige Schicksal meist mit dem Ruin der ganzen Familie. Nicht selten greift die Branntweinpest auf die Frau über. Roheiten und Schlägereien sind dann das Einzige, was den heranwachsenden Kindern übererbt wird. Diese verkommen. Die Statistik vermag nicht zu zeigen, welche Fülle von Unheil der Branntwein da anrichtet, wo Kummer und Elend an sich nur selten glückliche Stunden zum Durchbruch kommen lassen. Mit dem Zerfall der Familie, dem Mangel an Erziehung wird nicht selten der weibliche Theil derselben das Opfer der Prostitution.

Aber nicht allein die Minderbemittelten ergeben sich dem Alkoholismus, derselbe dringt bis in alle Kreise, und zwar ergeben sich ihm auch die Frauen, freilich verkleidet und verborgen unter verschiedenartigem Deckmantel.

Man darf an diesem Orte nicht verschweigen, dass der übergrosse Eifer an der Bekämpfung des Alkoholismus mancherlei angeblich statistisches Material zu Tage gefördert hat, das weder einer strengen noch gnädigen Kritik Stand hält. Der Begriff eines Trinkers wird vielfach ins Extreme getrieben und andererseits oft nur constatirt, dass unter so und so viel Erkrankten die Mehrzahl Trinker seien. Damit ist eine Schädigung durch Alkoholmissbrauch noch nicht erwiesen; es ist nicht leicht, auf diesem Gebiete zuverlässiges Material zu sammeln. Der Alkoholmissbrauch kann unter Umständen auch der Ausfluss einer krankhaften psychischen Veranlagung sein.

Der Alkoholmissbrauch ist auch nicht allein vom gesundheitlichen Standpunkt, sondern namentlich vom national-ökonomischen zu bekämpfen; er stellt eine Verschwendung des Nationalvermögens dar. Es ist aber nicht allein eine Eindämmung des Missbrauchs von Schnaps und Liqueuren zu wünschen, sondern eine solche hätte viel mehr auch jene des Bieres und des Weines zu umfassen, welch letztere bei den Wohlhabenderen nur zu reichlich genossen werden.

Die Bekämpfung des Alkoholmissbrauchs.

Bei Betrachtung der Massregeln zur Bekämpfung des Alkoholismus scheiden sich die Wege der Einzelnen ausserordentlich streng. Manche verlangen vollkommene Unterdrückung des Alkoholgenusses, Andere nur die Beschränkung. Wenn man sich die ganze praktische Tragweite unserer Bemühungen vergegenwärtigt, so wird man der schroffen Unterdrückung jedweden Alkoholgenusses nicht das Wort

reden können. Man kann nicht mit einem Schlage einem Volk ein allgemeines Genussmittel entziehen.

Die Mittel zur Bekämpfung des Missbrauchs sind mannigfach; Staat, Gemeinde wie Gesellschaft müssen zusammenwirken.

Wir sehen die eine Ursache des Alkoholmissbrauchs in dem Pauperismus, in welchem breite Schichten des Volkes leben.

Den Alkoholismus bekämpft alles, was die Volkswohlfahrt hebt und Sorge und Elend beseitigt. Dahin gehört vor Allem die Beschaffung wohlfeiler und gesunder Nahrungsmittel (s. S. 489), wozu es die mannigfachsten Mittel und Wege gibt, die Begünstigung von Volksküchen (s. S. 482) und Volkskaffeehäusern, Errichtung von Markthallen in grösseren Städten, die Fürsorge für Kranke, Schwache, Verunglückte, Arbeitsunfähige durch Alter, Wöchnerinnen. Durch diese Fürsorge werden Unzählige von Kummer und Sorge befreit und die Existenz gesichert und dem unverschuldeten Pauperismus gesteuert.

Eine ganz wesentliche Aufmerksamkeit hat man weiters der Gewinnung und Verbesserung der Arbeiterwohnungen zuzuwenden. Wer im Stande ist, sich selbst in bescheidenen Grenzen ein behagliches Heim zu gründen, für den fehlt die Verlockung zum Wirthshausbesuch.

Durch die Belehrung über die Folgen des Genusses berauschender Getränke wird zweifellos auch dem Uebel zum Theil gesteuert werden können.

In geeigneter Weise wird darauf Bedacht zu nehmen sein, die Ersatzmittel für den Branntwein, leichte Biere, Thee oder Kaffee, nicht durch hohe Besteuerung zu vertheuern.

Um die Schäden des Alkoholgenusses zu mindern, ist eine Beaufsichtigung der Beschaffenheit der berauschenden Getränke von Seiten des Staates erwünscht.

Der Branntwein soll möglichst fuselfrei sein, ferner soll er verdünnt sein, damit die Wirkungen nicht zu stürmisch sind. Man kann für Trinkbranntwein einen Gehalt von 35 bis 40 Volumprocent für zulässig erklären (Möller).

Die grosse Zahl von Schankstellen tragen zweifellos viel zur Ausbreitung des Schnapsgenusses bei. Das Schankgewerbe sollte streng überwacht und die gesetzlichen Bestimmungen, welche ja bei der Concession vorgesehen sind und genügend Handhabe bieten, schärfer angewandt werden (Gesetz vom 23. Januar 1879).

Nicht minder erscheint in vielen Fällen die Beschränkung der Verkaufszeit von Vortheil.

In Amerika gibt es viele Temperenzlergemeinden, welche jede Concession zur Errichtung einer Schankstelle verweigern. Sehr strenge schränkt Schweden die Licenz für den Detailverkauf ein. In Gothenburg hat sich eine Ausschank-Actiengesellschaft gegründet, welche alle Verkaufsstellen an sich gebracht hat, die Zahl der Schankstätten stark vermindert, die Verkaufszeit kürzt. Sie liefert alle Ueberschüsse an die Gemeindecasse ab. Dieses Gothenburger System ist in 57 Städten durchgeführt.

Die Besteuerung und Vertheuerung des Branntweins ist im Allgemeinen eine Repressivmassregel, welche sich bisher kein Staat hat entgehen lassen, ohne dass wesentliche Erfolge dadurch erzielt worden sind.

Die Repressivmassregeln sollen sich weiter wenden:

1. Gegen den Wirth, indem er bestraft wird, wenn er Alkohol an Trunkenbolde und Unmündige verabreicht; Trinkschulden sollten nicht klagbar sein.

2. Gegen den Trunk. Durch Bestrafung der Trunksucht in allen Classen der Bevölkerung, durch Detinirungen von notorischen Trinkern in Besserungsasylen.

Untersuchung des Branntweins.

Die Bestimmung des Alkoholgehalts kann meist direct durch die Bestimmung des specifischen Gewichts ausgeführt werden. Sind aber neben dem Alkohol noch andere Substanzen anwesend, so wird abdestillirt und wie bei Bier und Wein (s. dort) verfahren.

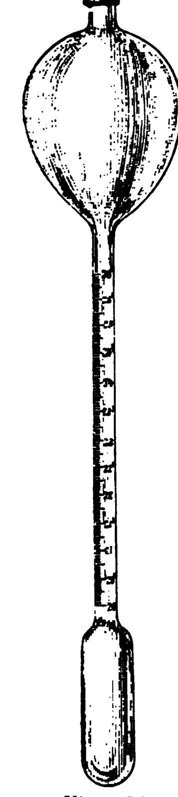


Fig. 226

Die wichtigste Frage ist meist der Nachweis des Fuselöls: wir besitzen in dem Verfahren von Röse eine exacte Methode zur quantitativen Bestimmung.

Der nebenstehende, von Herzfeld modificirte Apparat (Fig. 226) trägt an seinem unteren Ende einen birnförmigen Ansatz von 20 cm^3 Inhalt, die daran anschliessende Röhre ist in Kubikcentimeter getheilt und lässt etwa 0·02 cm^3 noch gut angeben. Oben ist eine kugelige Ausbauchung angeschlossen. In den unteren Theil wird reines Chloroform, von dem man sich am besten einen Vorrath hält, sorgfältig mit einem langhalsigen Trichter eingebracht, bis der Meniscus auf 20 einsteht.

In den Apparat füllt man sodann 100 cm^3 des zu untersuchenden Alkohols und 1 cm^3 Schwefelsäure. Da nun das Chloroform auch vom reinsten Aethylalkohol aufnimmt und das Volumen zunimmt, so wird nach dem Schütteln von Chloroform und Alkohol der Meniscus anders einstehen, z. B. auf 21·0 u. dgl. Die von dem Chloroform aufgenommene Alkoholmenge ist weiter auch von dem Concentrationsgrad des Alkohols abhängig; man hat daher stets, ehe man Versuche über Fuselöl anstellt, dem zu untersuchenden Alkohol eine bestimmte Concentration von 30 Volumprocenten zu geben und bei gleichbleibender Temperatur, z. B. 15°, die Ausschüttelung vorzunehmen.

Mit absolut reinem Alkohol bestimmt man nun ein- für allemal (d. h. für ein bestimmtes Chloroform) die Volumzunahme. Ist in einem anderen Falle aber neben dem Aethylalkohol noch Fuselöl vorhanden, so wird das letztere begierig vom Chloroform unter Volumzunahme des letzteren absorbirt, und die Vermehrung der Volumzunahme gegenüber jener bei reinem Aethylalkohol gibt das Mass des Fuselgehalts. Ein Fuselgehalt von etwa 0·0066 Procent entspricht einer Volumzunahme von etwa 0·01 cm^3.

Den zu untersuchenden Branntwein (200 cm^3) destillirt man mit Kalilauge bis auf ein Fünftel ab. Aller Alkohol und alles Fuselöl gehen dabei über. Dann wird nach der Destillation auf 200 cm^3 aufgefüllt, das specifische Gewicht genommen und bis 30 Volumprocent verdünnt.

Ausser dem Röse'schen Verfahren hat Traube ein Capillarimeter angegeben, doch genügt das erste für alle Aufgaben. Die in Deutschland getrunkenen Branntweine scheinen einen Fuselgehalt von 0·3 Procent nur selten zu erreichen, in extremen Fällen sind aber bis zu 0·6 Procent gefunden worden.

Essig.

Der Essig, der zu Nahrungszwecken dient, wird nahezu ausschliesslich aus Wein, Bier, Branntwein bereitet.

Der echte Weinessig, durch saure Gährung des Mostes entstanden, charakterisirt :n dadurch, dass er ein angenehmes, weinartiges Aroma besitzt und neben Essigure Weinstein enthält.

Der Obstessig, aus Obstwein durch saure Gährung dargestellt, erinnert durch ruch und Geschmack an das Aroma der Aepfel uud Birnen und enthält Apfelsäure, lehsäure und deren Salze in Lösung

Der Spiritus-, auch Branntweinessig (Schnellessig), wird durch Oxydation eines rdünnten Spiritus bei 30° C. in Fässern, die, mit Holzkohlen oder mit Holzspänen schickt, der Luft eine grosse Fläche bieten, dargestellt. Bei der Essigbildung entsteht ch stets etwas Essigäther.

Durch Rectification des Holzessigs (der durch Trockendestillation des Holzes wonnen wird) wird ein Essig erhalten, der noch Spuren von empyreumatischen bstanzen enthält. Bei erheblichen Mengen Empyreuma ist ein solcher Essig der rdauung nicht zuträglich.

Manche Essigsorten werden mit Karamel gefärbt.

Der Essigsäuregehalt der käuflichen Essigsorten variirt von 1 bis 15 Procent Essigsäure, er beträgt durchschnittlich 4 Procent. Um den Säuregehalt zu ermitteln, ipfiehlt sich die Titrirung mit einer Natronlösung von bekanntem Gehalt.

Gefälscht wird der Essig am häufigsten durch Zusatz von Schwefelsäure.

Beigemischte Salzsäure entdeckt man durch Destillation des verdächtigen Essigs; s Destillat, mit salpetersaurer Silberlösung geprüft, gibt bei Salzsäurezusatz einen ederschlag von Chlorsilber.

Soll die Anwesenheit freier Weinsäure, welche dem Schnellessig zuweilen abchtlich zugesetzt wird, um ihn dem Weinessig ähnlicher zu machen, constatirt rden, so dampft man eine Probe bis zur Syrupconsistenz ein, zieht dann mit Alkohol s und versetzt den nach dem Verdunsten derselben verbleibenden Rückstand mit ner concentrirten Lösung von Chlorkalium. Freie Weinsäure bildet sofort einen ystallinischen Niederschlag von saurem weinsauren Kali.

NEUNTER ABSCHNITT.

Hygienisch wichtige Lebensverhältnisse.

Erstes Capitel.

Der Geschlechtsverkehr.

Die Geschlechtsreife.

Mit der Geschlechtsreife entsteht bei dem Jüngling wie dem Mädchen der unbewusste Trieb, einander sich zu nähern; er findet in der Vereinigung der Geschlechter die bewusste und gesundheitsgemässe Befriedigung. Diese erzeugt aber keineswegs nur Sinnengenuss und Quellen körperlichen Behagens, sondern man kann sagen, dass der Mensch, würde er des Fortpflanzungstriebes und dessen, was diesem geistig entspringt, beraubt, wohl auch der Poesie und vieler wichtiger socialer Eigenschaften entbehren würde. Das Geschlechtsleben bildet meist den Impuls zur Erwerbung von Besitz, zur Gründung des häuslichen Herdes, zur Pflege der Kinder, zur Entwickelung ethischer und ästhetischer Grundsätze. Die Art des geschlechtlichen Verkehrs gibt ein Spiegelbild der Cultur eines Volkes, und ihre Regelung bildet nicht selten einen wesentlichen Inhalt religiöser Lehren.

So segensreich die richtige und geläuterte Entfaltung des geschlechtlichen Lebens auf unser Dasein einwirkt, so stellt es andererseits, wo es als ungezähmte, als thierische Lust und Leidenschaft zum Durchbruch kommt, eine Gefahr für das eigene Ich wie für den Nebenmenschen und die Allgemeinheit dar.

Die geschlechtliche Reife macht sich bei beiden Geschlechtern durch eine Reihe der wichtigsten psychischen Aenderungen geltend. Sie macht den Menschen leicht entflammbar für alles Schöne und Gute, ästhetische Gefühle führen ihn der Dichtkunst zu, sie lassen ihn Gefallen finden an den bildenden Künsten; nicht selten aber wird er auch in religiöse Schwärmereien und weltschmerzliche Grübeleien versetzt. Die Liebe und Zuneigung zu Personen ist in dieser Zeit eine überschwängliche, aber zugleich platonische.

Eine wichtige Aufgabe der Erziehung besteht nun darin, die natürliche Entwickelung des Reifeprocesses nicht zu stören, vielmehr sie zu benutzen, um den Menschen mit all dem auszustatten, was ihm für das spätere Leben von Nutzen sein kann. Vor Allem muss die Frühreife verhütet werden. Von dem Eintritt der Geschlechtsreife bis zur vollerblühten Mannbarkeit sollen Jahre vergehen, in denen die Reinheit des Gemüths in sorgsamster Weise behütet wird.

In den Grossstädten ist diese erziehliche Aufgabe keine Kleinigkeit; der stete Verkehr mit zahlreichen Altersgenossen, die ständige Einwirkung ungeeigneter Literatur, obscöner Reproductionen, die Buntheit und Niedrigkeit des Strassenlebens bieten hundert Gefahren; daher muss die Einwirkung von Seite der Familie eine doppelt vorsichtige und zielbewusste sein. Mit feinem psychologischen Tacte muss alles Störende beiseite gehalten werden; die Erziehung muss eine unbewusste, von fühlbarem Zwang freie sein. In hygienischer Hinsicht, und damit haben wir uns ja allein hier zu beschäftigen, sehe man auf gleichmässige Ausbildung von Geist und Körper; man vermeide, die Jugend zur Stubenhockerin zu machen, wecke die Freude am Naturgenuss, pflege Körperübungen und einfachen Sport, vermeide Verweichlichung in der Kleidung, zu langes Schlafen und sehe auf eine geordnete Hautpflege, namentlich auf kühle Waschungen und kühles Schlafen, ohne dass man aber etwa dabei glaubt, durch extreme Anwendung dieser Grundsätze den Erfolg erheblich zu verstärken.

Besonders aber sei man auf richtige Wahl von Nahrung und Getränk bedacht; die Abendmahlzeit sei nicht zu reichlich und werde nicht zu kurz vor dem Schlafengehen eingenommen. Alkoholika jedweder Art werden thunlichst vermieden. Eine Hauptgefahr des Alkohols besteht sicherlich in dem Umstande, dass er zu sexueller Erregung und Excessen vorbereitet.

Aber ausser der Vermeidung alles Anreizes zur Sinnlichkeit müsste die ganze geistige Erziehung dahin gehen, das Wollen der Sittlichkeit sicherzustellen.

Wenn es aber schon unter günstigen Lebensverhältnissen nicht leicht sein dürfte, einer idealen Entwickelung des heranreifenden Mannes wie der Frau nahezukommen, so ist dies natürlich für Alle, welche durch die sociale Stellung eine volle Aufopferung der Eltern in der Erziehung nicht beanspruchen können, und Jenen, welche frühzeitig aus der Familie weg, halbreif, ihr eigenes Brot zu verdienen gezwungen sind, noch weit seltener der Fall; ja man kann sagen, dass zum mindesten für einen grossen Procentsatz der Bevölkerung die Frühreife in dem Wissen meist schon viele Jahre vor erreichter Pubertät erlangt ist! Man stelle sich einmal die entsetzlichen Zustände der Wohnungsverhältnisse wenig Bemittelter vor: die ganze Familie, Jung wie Alt, schläft oft in einem Raume zusammen; das heranreifende Kind ist Zeuge der intimsten Vorgänge und von Gesprächen, die sich auf diese letzteren beziehen. Noch schlimmer steht es aber dort, wo die Eltern selbst einen lockeren Lebenswandel führen, oder dort, wo die beste Stube der Familie an eine Prostituirte vermiethet wird, indess die Kinder deren Bedienung besorgen. Die Zustände spotten in unglaublicher Weise jedweder Erziehung zum Guten; sie bestehen, auch wenn man sie vielfach nicht sehen

will. Ist die Sittlichkeit einmal verloren, so ist ein unersetzliches Gut dahin.

Die Ehe.

Die naturgemässe ethischeste und vom hygienischen Standpunkte aus wünschenswertheste Vereinigung der Geschlechter findet in der Ehe statt. Sie bildet für das Weib das Ziel und Ideal ihres Strebens. Sie bietet neben der geordneten Befriedigung des Geschlechtstriebes durchschnittlich Gewähr für ein ungestörtes Fötusleben, günstige Geburtsverhältnisse, zweckmässige Pflege und Erziehung der Kinder. Sie bildet daher auch den Grundpfeiler unserer staatlichen Organisation.

Die Vereinigung der Geschlechter findet durchaus nicht immer wie bei uns in monogamer Ehe statt. Bei den Polynesiern bestehen noch die Urzustände vollkommen freier Wahl, der Stärkste besitzt jeweilig das Weib. Der geschlechtliche Act vollzieht sich in der Oeffentlichkeit. Erst bei weiterem Vorschreiten der Cultur entwickelt sich das Schamgefühl und die Hebung des Weibes zur Hausfrau und Genossin, die Forderung der Keuschheit und der Zielpunkt der Ehe als erste geschlechtliche Vereinigung. Doch kann bei hoher Gesittung die letzte Forderung auch unterbleiben. In Japan nimmt man keinerlei Anstoss, sich Frauen zu wählen, welche jahrelang in Theehäusern als öffentliche Dirnen Dienste gethan haben.

Die Ehe ist aber keineswegs unter allen Umständen zulässig und von sanitär günstigen Folgen begleitet; letztere können das Ehepaar, wie die Nachkommenschaft betreffen.

Die Ehen zwischen Menschen unreifen Alters führen zu frühzeitigem Abwelken der Eltern und zu schwächlicher Nachkommenschaft; die Frau sollte nicht vor dem 16. Jahre, der Mann nicht vor dem 20. Jahre zur Ehe zugelassen werden. Diese Altersgrenze wird bei den verschiedenen Nationen verschieden zu bemessen sein. Auch extreme Altersverhältnisse sind hygienisch nicht als zulässig zu betrachten.

Besonders wichtig ist bei dem Eingehen der Ehe das Verwandtschaftsverhältniss. Je näher im Allgemeinen die Blutsverwandtschaft, um so wahrscheinlicher ist der Misserfolg einer Ehe hinsichtlich gesunder Nachkommen. Zwar haben von jeher die Gesetzgeber dieses Uebel zu bannen gesucht; doch sind Verwandtenheiraten namentlich in fürstlichen Häusern sehr häufig. Die Blutsverwandtschaft wirkt durch Vererbung, und durch kein anderes Moment, ungünstig auf die Nachkommenschaft. Wo also keine Fehler der Organisation und geistigen Anlagen der Blutsverwandten sich fänden, könnten sie auch bei den Kindern nicht auftreten. Das ist nun aber nie der Fall, und deshalb sieht man auch so häufig kranke Kinder als Folge zu naher Verwandtschaft der Ehegatten. Von 512 Ehen Blutsverwandter hatten nur 103 Ehen normale Kinder aufzuweisen, in nahezu vier Fünfteln der Fälle waren die Ehen entweder überhaupt unfruchtbar, oder die Kinder epileptisch, schwächlich, blödsinnig, kränklich, mit Monstrositäten behaftet. In Italien treffen auf 1000 Ehen 0·5 bis 0·7 auf Ehen zwischen Oheim und Nichte, beziehungsweise Tante und Neffen, und 6 bis 8 auf Geschwisterkinder (Mantegazza).

Ein bedauerlicher Uebelstand muss genannt werden, dass so häufig notorisch kranke Personen die Ehe eingehen; Tuberculöse,

Syphilitische sind es zumeist, die wir meinen, und welche den Krankheitskeim entweder zwischen sich selbst austauschen oder ihn den Kindern übertragen. Noch weit schlimmer aber muss bezeichnet werden, wenn man Frauen mit verunstaltetem Becken, mit absoluter Unmöglichkeit des Gebärens zur Ehe zulässt und ihnen so das Todesurtheil spricht.

Man hat auf Grund der Statistik den Ehestand als besonderlich förderlich für die Gesundheit gepriesen (Jacques Bertillon, Schlager), er verlängere das Leben, die meisten Selbstmörder seien ledig. Diese Zusammenstellungen beweisen nichts für das, was sie beweisen sollen: die Vorzüge eines geordneten Geschlechtsverkehrs.

Wer die Ehe eingeht, muss im Grossen und Ganzen gewisse körperliche oder auch geistige Vorzüge an sich haben. Ein Blinder, Lahmer oder Krüppel wird nicht leicht zur Ehe kommen, ebensowenig ein Geisteskranker oder abnorm Veranlagter, desgleichen nicht der ganze Auswurf der Bevölkerung, die Taugenichtse aller Art. Es darf uns also nicht wundernehmen, wenn bei dieser Art von Gruppirung in Verheiratete und Ledige ein ungünstiges Resultat für die Nichtverheirateten sich ergibt Dass die Ehe durchwegs eine Verlängerung des Lebens bedeute, wird man bei dem herrschenden masslosen Elend wohl nicht behaupten wollen.

Die Ehe erzeugt nicht selten eine Verschärfung des socialen Elends, indem die wachsende Kinderzahl den Erwerb unzureichend macht; die unmittelbarste Folge ist die Erhöhung der Sterblichkeit der Kinder. So sehr nun für den Staat eine gewisse Geburtenzahl und ein langsames Anwachsen der Bevölkerung wünschenswerth ist, so bedenklich kann eine zu grosse Zunahme sein. Man sinnt daher auf Abhilfe, indem man vielfach die Freiheit der Eheschliessung beeinträchtigt, ein hartes Mittel, das den aussereheliehen Verkehr wieder begünstigt. Die Beschränkung des übermässigen Kindersegens findet in anderen Staaten, z. B. in Frankreich, von Seite der Ehegatten statt; das Wie hier des Näheren zu besprechen, liegt keine Veranlassung vor, zumal Schäden solcher Beschränkung in hygienischer Hinsicht nur selten hervortreten.

Der geschlechtliche Verkehr in der Ehe soll mit Mässigung gepflegt werden und regelt sich auch nach allenfallsigen ersten Excessen von selbst. Die Liebe ist bei dem Manne immer von weit grösserer Leidenschaftlichkeit als bei dem Weibe; diese Heftigkeit und Gluth macht ihn nicht selten zum Sklaven des Weibes, das durchwegs weniger sinnlich veranlagt erscheint. Indem das sinnliche und active Element bei dem Manne weit mehr seine Anlage beherrscht und er auch bestimmt ist, alle Schwierigkeiten des Lebens auf seine Schultern zu nehmen, sind Fehltritte seinerseits weit erklärlicher als jene der Frauen.

Der geschlechtliche Verkehr soll nur in der Ehe eingeleitet werden; es ist aber durchaus nicht für alle Menschen vom sanitären Standpunkt aus nothwendig, in geschlechtlichen Verkehr zu treten. Es ist eine sehr irrige Meinung, wenn man aus der Nichtübung dieser Functionen einen Schaden ableiten will. Der Mann wie das Weib können bei richtiger Willensstärke und Besonnenheit die sinnlichen Triebe dauernd überwinden. Wir meinen dabei keineswegs ein klösterliches Cölibat, das ja durch die Abhaltung jedweden Conflicts mit der Aussenwelt weit leichter zu ertragen ist.

Die Prostitution.

Neben der Ehe hat der aussereheliche Geschlechtsverkehr eine ungeheure sanitäre Bedeutung. Seine ausserordentliche Verbreitung wird man aus naheliegenden Gründen auch nicht annähernd schätzen können. Er hat zu allen Zeiten und bei allen Nationen stattgefunden.

Die Ursachen desselben sind sehr verschiedenartiger Natur. Einmal sociale; nicht Jeder kommt in die Lage, so reichlichen Erwerb zu gewinnen, dass er Aussicht hat, eine Familie zu ernähren. Dies trifft auch für die höheren Classen zu; die Repräsentationskosten verschlingen häufig einen wesentlichen Theil des Einkommens. Bisweilen hindert ein körperliches Gebrechen das Eingehen einer Ehe. Ein grosses Contingent zu dem ausserehelichen Verkehr liefern die Ehen selbst. Vielfach finden die Ehegatten in derselben ihre Befriedigung nicht, wollen und können aber ihre Verbindung nicht lösen. Die allergrösste Zahl solcher Verbindungen liefert jederzeit das erste Mannesalter und das entsprechende Alter des weiblichen Geschlechts nicht selten als Folgen einer Frühreife.

Der aussereheliche Verkehr gestaltet sich nun sehr verschieden:

1. Er besteht in der Vereinigung nach gegenseitig freier Wahl;
2. in der Prostitution.

Die gegenseitig freie Wahl liefert leider eine grosse Zahl unehelicher Kinder und macht sich damit in sanitärer Hinsicht unangenehm bemerkbar. Sie ist überall sehr verbreitet, wo die Prostitution keinen Boden gewonnen hat, also Verführungskünste aller Art angewendet werden, um zum geschlechtlichen Genusse zu gelangen. Das Militär, das ja die jüngeren, kräftigsten Leute in sich begreift, stellt naturgemäss ein grosses Contingent solcher Verbindungen. Auch auf dem Lande überwiegt diese Art des Verkehrs. Heiratsbeschränkungen führen gleichfalls zur Vermehrung desselben.*) Vom moralischen Standpunkt aus sind diese Zustände zum Theil sehr bedenklich; recht häufig sinken die Opfer jugendlichen Leichtsinns in ihrer Verlassenheit immer tiefer.

Neben der gegenseitig freien Wahl besteht überall der gewerbsmässig von den Frauen dargebotene Geschlechtsverkehr, die Prostitution. Sie ist, kurz gesagt, ein nothwendiges Uebel, das bald anschwillt, bald im Verlauf der Zeiten abnimmt, und das in den letzten Jahrzehnten in Deutschland sicherlich nicht schlimmer ist wie früher. Die Ursache der Prostitution beruht zum Theil in dem Geschlechtsbedürfniss des Mannes und in der Unmöglichkeit, dasselbe in der Ehe zu befriedigen, zum Theil sicherlich auch in der etwas polygam angelegten Natur des Mannes. Da sich also stets eine Nachfrage nach Prostituirten findet, wird das Uebel, so lange es Menschen gibt,

*) Die Zahl der unehelich Geborenen betrug in Bayern zu einer Zeit, als die Gemeinden bei Personen mit Lohnerwerb gegen die Verehelichung unbedingtes Veto (ohne Beschwerderecht) einlegen konnten, 21 bis 22 Procent. Nach Aufhebung dieses Gesetzes war diese Ziffer 1875 auf 12·6 gesunken.

nicht auszurotten sein. Der schuldigste und verwerflichste Theil bei diesem Verkehr ist zweifellos die Prostituirte. Die Personen, welche sich der Prostitution ergeben, recrutiren sich aus den verschiedensten Ständen und gelangen durch die mannigfachsten Beweggründe dazu.

In den meisten Fällen ist die Prostitution ein von Anfang an gewählter Erwerb. Faule und zu jedweder Arbeit unbrauchbare Dirnen benutzen die Gelegenheit, in dieser Weise ihr Brot zu verdienen und ihrer Putzsucht zu genügen. In anderen Fällen ist es eine verderbte Jugend und Anleitung, welche den Anstoss gibt; in wieder anderen Fällen die missliche Lage, in welche eine Person durch aussereheliche Schwangerschaft und durch Verführung gerathen ist. Der letzte Grund führt mitunter auch Personen von notorisch guter Erziehung und guter Herkunft der Prostitution zu. Diese häufig durch die niederträchtigste Verführung Entehrten und Gefallenen sind die Einzigen, welche unter der ganzen Masse der Dirnen Mitleid verdienen und gebessert werden können. Da wir uns nur mit den gesundheitlichen Beziehungen zu beschäftigen haben, müssen wir uns von dieser Seite der Frage, so wichtig sie nach anderen Richtungen hin ist, abwenden.

Die Prostitution wird in verschiedener Weise betrieben. Die Dirnen wohnen entweder allein oder höchstens zu Zweien bei den Kupplerinnen oder sie sind zu Mehreren in Bordells vereinigt.

Die Prostitution trägt namentlich zur Verbreitung der Syphilis bei; es ist deshalb eine strenge Ueberwachung derselben wünschenswerth. Fast allgemein werden wöchentlich Untersuchungen der Dirnen durch Aerzte durchgeführt. Die Untersuchung hat sich auf den ganzen Körper, auf den Mund, sowie auf die Beobachtung der Scheide mit dem Mutterspiegel auszudehnen. Verdächtigen wird sofort der Umgang mit Männern verboten; sie werden im Nichtbeachtungsfalle mit strenger Strafe geahndet oder noch besser, wenn thunlich, einem Spitale zur Beobachtung überwiesen.

Die Bordells sind in Deutschland fast durchgängig aufgehoben; es scheint dies ein ganz entschiedener Missgriff in der Ueberwachung der Prostitution zu sein. Das Bordell lässt an die Reinlichkeit im Hause, an die Wäsche, Körperpflege weit mehr Anforderungen stellen, als wenn die Dirnen separirt wohnen; es concentrirt die Unzucht und entlastet daher grössere Gebiete einer Stadt. Die Art der Moralität ist bei einer Bordelldirne keine andere als bei den übrigen. Man sagt, die Unfreiheit der Personen sei in den Bordells eine geradezu sklavische; die Dirnen stürzen sich in Schulden und müssen sie mit ihrem Körper abverdienen. Das ist bei den separirt wohnenden genau das Gleiche, nur sind hier die Erhebungen schwieriger zu machen. Der grösste moralische Uebelstand des jetzigen Systems besteht darin, dass die Dirnen sich auch bei Familien mit Kindern einmiethen und, wie oben gesagt, hier durch ihr Beispiel auf weite Kreise der Jugend verderblich einwirken.

Jeder gewaltsame Versuch, die Prostitution ganz zu unterdrücken, ist ein widersinniger, der natürlichen Entwickelung widersprechender. Die Beleidigung der öffentlichen Sittlichkeit ist dort weitaus am geringsten, wo eine geordnete Bordellwirthschaft besteht. Neben der letzteren wird immer, weil eine Nachfrage auch da noch vorhanden ist, ein kleiner Bruchtheil der Dirnen als separirte Prostituirte sich halten.

Die Prostituirten sind für das übrige weibliche Geschlecht ein entschiedener Schutz, indem sie zur Ableitung der Sinnlichkeit, zur Verminderung der Verführung und Herabsetzung ausserehelicher Geburten beitragen.

Schwangere und Gebärende.

Die Schwangerschaft erfordert zu normalem Verlauf gewisse Rücksichtnahme von Seiten der Umgebung; das körperliche wie geistige Befinden ist in mehr oder minder hohem Grade verändert. Bei den Minderbemittelten lässt aber leider die Pflege der Schwangerschaft viel zu wünschen übrig. Selbst die einfache Besorgung des Haushalts kann bei ungünstigen Wohnungsverhältnissen den Schwangeren schädlich werden. Die vielen Fehlgeburten bei den Bewohnerinnen der höheren Stockwerke weisen darauf hin. Ebenso bedenklich für eine normale Schwangerschaft ist die Beschäftigung mit manchen giftigen Substanzen, z. B. mit Quecksilber; wir werden darauf, wie überhaupt auf den mit Rücksicht auf die Schwangerschaft nöthigen Frauenschutz bei der allgemeinen Gewerbehygiene zu sprechen kommen.

Es ist Aufgabe des Staates, für ein geordnetes Hebammenwesen zu sorgen durch Errichtung tüchtig geleiteter Hebammenschulen und durch Unterstützung der Hebammenschülerinnen durch Stipendien. Ebenso wichtig wäre es, in armen Gegenden die Hebammen durch regelmässige Zuschüsse aus den Cassen der Communalverbände zu unterstützen. Die Hebammen sollen in gewissen Zeiträumen auf kurze Dauer wieder in die Schulen einberufen werden, theils zur Controle, theils um sich mit wichtigen Neuerungen bekannt zu machen.

Die äusserst dürftigen Verhältnisse mancher Arbeiterwohnungen, namentlich aber die Hilflosigkeit ausserehelich Geschwängerter machen eine staatliche Fürsorge durch Errichtung von Entbindungsanstalten zum Bedürfniss. Die bei den Laien verbreitete Auffassung über die Häufigkeit puerperaler Erkrankungen in solchen Anstalten ist eine ganz irrige.

Die Ernährung einer stillenden Frau muss entsprechend der von ihr geforderten Milchabsonderung reicher an Eiweiss, Fetten und Kohlehydraten sein. Erstere sollen etwas überwiegen. Die Brustwarzen sollen schon zur Zeit der Schwangerschaft für die Saugperiode vorbereitet werden. Es ist thunlichst darauf hinzuwirken, dass die Mutter dem Kinde die Brust reiche.

Zweites Capitel.

Das Kindesalter.

Pflege des Säuglings.

Der Neugeborene tritt in einem äusserst hilflosen Zustande in die Welt ein, er vermag die Bewegungen seiner Muskeln nicht zu leiten, und ebenso schlecht entwickelt sind seine Sinne. Von dem Geschmack und Geruchssinn abgesehen, bedarf es Wochen und Monate, ehe das Kind zur richtigen Wahrnehmung der ausser ihm gelegenen Gegenstände gelangt. Nur wenige solcher Wahrnehmungen lernt es wirklich verstehen und nutzbringend für sein eigenes Ich anzuwenden. So fehlt es also einerseits an der richtigen Erkenntniss dessen, was dem Körper gut thut oder ihm vom Uebel ist, andererseits fehlt es auch bei richtigen Vorstellungen an dem Willen zu begehren oder zur Abwehr, und endlich sind die Lust und Unlustäusserungen mangels der Sprache nur schwer zu deuten.

Das Kind vermag nicht die Pflege etwa durch instinctive Angaben über sein Wohlbefinden zu leiten; die Pflege muss durch eigene

Beobachtung des Kindes diese Lücken ersetzen, und ist deshalb allein für das Wohlergehen des Säuglings verantwortlich.

Diese Aufgabe, den Säugling zu warten und zu pflegen, ist nun keine einfache, denn in dem ersten Jahre macht das Kind die mächtigsten physiologischen Veränderungen, welche für das spätere Leben oft von grosser Bedeutung sind, durch.

Unter den körperlichen Veränderungen ist das Wachsthum die bedeutendste. Das Kind wächst im ersten Lebensjahre äusserst rasch und bedarf deshalb einer sorgfältig geregelten Nahrung. Das natürliche Nahrungsmittel für ein Kind ist nur die Muttermilch, beziehungsweise Ammenmilch; diese enthält alle Bestandtheile — eine gesunde Mutter vorausgesetzt — in richtiger Mischung zum Aufbau des Körpers und seiner Organe. Sie ist das ausschliessliche Nahrungsmittel und wird damit zur Nahrung; meist bedürfen die Kinder keiner weiteren Zugabe eines Getränks, sondern das in den Milchbestandtheilen mitgeführte Wasser reicht auch zur Erhaltung des normalen Wassergehalts der Gewebe. Da die Milch jedesmal in solchen Mengen der Brustdrüse entnommen wird, wie das Kind seiner bedarf, und unmittelbar in den Mund des Kindes gelangt, so hat die Natur damit auch die bestmöglichste Einrichtung getroffen, welche eine Verunreinigung der Milch durch Keime aller Art ausschliesst, also Keimfreiheit des Nahrungsmittels Gewähr leistet.

Auch hinsichtlich der Ausnutzbarkeit wird die Muttermilch von keinem Surrogat erreicht, sie wird bis auf wenige Procente im Darmcanal des Säuglings resorbirt (Uffelmann, Escherich). Im Magen gerinnt sie zu äusserst feinen Flocken.

Das Kind bleibt am besten bis zum achten Monat an der Brust; den Tag über wird es in der ersten Zeit wohl meist dreistündig mit Nahrung versehen. Des Nachts dagegen haben die meisten Kinder einen sechsstündigen ununterbrochenen Schlaf, der eine Mahlzeit ausfallen lässt. Länger als bis zum zwölften Monat lässt man das Kind nicht an der Brust. Auf dem Lande werden die Kinder allerdings in der irrthümlichen Absicht, die erneute Conception zu vermeiden, oft viel länger gesäugt. Die Wiederkehr der Menstruation braucht das Säugegeschäft nicht zu unterbrechen, wohl aber hinzutretende Schwangerschaft.

Soll das Kind der Muttermilch sich entwöhnen, so wird man diesen Process sich langsam vollziehen lassen, indem erst bei einer, später bei mehreren Mahlzeiten die Muttermilch durch Kuhmilch ersetzt wird.

Die Kuhmilch taugt eigentlich nur für die Wachsthumsverhältnisse des Kalbes, das viel rascher wächst als das Kind; sie ist reich an Albuminaten und Kalksalzen, um einem kräftigen Organ- und Knochenwachsthum zu genügen. Sie eignet sich bei geeigneter Behandlung und Zubereitung aber recht gut als Ersatz der Muttermilch. Störend ist vielfach der Umstand, dass die Kuhmilch im Magen des Säuglings zu groben Klumpen gerinnt, welche dann mitunter schwer vertragen werden. Man vermindert die grobklumpige Gerinnung durch Verdünnung entweder mit Wasser oder mit Gerstenschleim oder Haferschleim; da ihre Süsse stark dabei verliert, muss man, um das Kind zufrieden zu stellen, Milch- oder Rohrzucker zusetzen. Da ersterer durchaus keine besondere Function im Organismus erfüllt, so wähle

man den letzteren, weil er billig und völlig rein im Handel zu haben ist. Die Kuhmilch wird von einem gesunden Säugling vielleicht etwas weniger gut ausgenutzt als die Muttermilch, aber weit besser als von Erwachsenen (Forster, Uffelmann). Für das Wohlergehen des Kindes sind diese Unterschiede ohne Bedeutung.

Nur eines Umstandes müssen wir dabei gedenken, der nicht ohne gesundheitliche Folgen zu bleiben pflegt. Die Kinder pflegen bei der Kuhmilchernährung weit mehr an Nahrung aufzunehmen, als sie von der Mutter nahmen. Sie erlangen aus der Saugflasche weit leichter die Milch wie aus der Brustdrüse, und die Mütter verabreichen ausserdem die Saugflasche viel zu oft. Nunmehr macht sich dann die übermässige Zufuhr in der schlechten Ausnutzung geltend. Die Kothentleerungen werden häufig amorph und von jenem Aussehen, das der Milchkoth auch bei Erwachsenen bei grossen Milchquantitäten (4 l pro Tag) annimmt. Eiweiss wie Fett leiden an der Ausnutzung, indess der Milchzucker oder zugesetzte Rohrzucker noch vollkommen zur Resorption gelangen. Diese etwa andauernde Ueberfütterung führt dann zu Diarrhöen, welche mitunter zu tiefgreifender Störung Veranlassung geben.

Man sollte bei Kindern der späteren Monate nicht vergessen, dass ab und zu nur ein Bedürfniss nach Getränken vorliegt und durchaus nicht immer Milch gereicht werden muss.

Für die jüngsten Altersstufen verdünnt man die Milch mit drei Theilen Wasser und setzt bis zu geeignetem süssen Geschmack Zucker zu. Vom dritten Monat ab gibt man Milch und Wasser zu gleichen Theilen (mit Zucker), gegen Ende des ersten Jahres erträgt das Kind die Milch unverdünnt. Es nimmt um diese Zeit bereits von anderen Speisen, Fleisch, Eier, Brot u. dgl. Wie schon früher hervorgehoben, bringt die künstliche Ernährung dem Kinde die Gefahr der Ueberfütterung.

Die Milch soll stets sterilisirt gegeben werden, und zwar von dem Tage an, an dem sie zum erstenmale gereicht wird. Vortrefflich eignet sich hierzu der von Soxhlet angegebene Apparat, dem die grösstmöglichste Verbreitung zu wünschen ist. Anderweitige Milchconserven sind ganz entbehrlich. Die Peptonisirung der Eiweisssubstanzen scheint unnöthig und der Verdauung nicht förderlich.

Eine Unzahl von Surrogaten der Milch, Liebig's Suppe, Nestle's Kindermehl u. s. w. können allenfalls in den späteren Monaten des ersten Jahres gereicht werden, jedenfalls nur als Zugabe oder Abwechslung mit Kuhmilch. Die künstlich mit Mehlbrei gefütterten Kinder erhalten immer zu reichlich Kohlehydrate im Verhältniss zu den übrigen Nahrungsstoffen.

Es wäre sehr erwünscht, über die quantitativen Verhältnisse der Kinderernährung genauere Angaben noch zu erhalten. Nach Versuchen von Cammerer, welche derselbe an einem bis zum fünften Monate mit Muttermilch ernährten Mädchen angestellt hat, sei Folgendes mitgetheilt:

Lebenstag	Gewicht in g	Muttermilch getrunken in g	Eiweiss	Fett	Milchzucker
1	3280	10	0·3	0·36	0·36
3	3110	247	7·5	8·8	9·8
9 bis 12	3150	495	15·1	17·6	18·0
31 „ 33	3670	555	16·9	19·7	20·2
161 „ 163	6100	766	23·4	27·2	27·9
357 „ 359	8900	Kuhmilch und gemischte Kost	—	—	—

Im sechsten Monat geniesst ein Kind etwa 1200 bis 1300 cm^3 Kuhmilch. Das Kind erzeugt für 1 kg Gewicht im ersten Monat 91 Cal. im Tage, ein Erwachsener nur 42, das Kind also doppelt so viel Wärme. Der Darm des Kindes muss demnach bei der Resorption auch doppelt so viel leisten als jener des Erwachsenen. Um dieser Aufgabe zu entsprechen, sind bei den Kindern die Verdauungsorgane und der Darm relativ entwickelter als in der späteren Lebenszeit. Trotzdem aber verdienen die Verdauungsorgane besondere Schonung. Die Kost des Säuglings ist die fettreichste, welche während des ganzen Lebens genossen wird; die Kohlehydrate treten sehr zurück. Von der zugeführten Spannkraft sind:

im Eiweiss	18·7	Procent
in Kohlehydraten .	28·4	„
im Fett	52·9	„

Der Säugling vermag von der aufgenommenen Nahrung deswegen so viel anzusetzen und rasch zu wachsen, weil man ihn unter normalen Verhältnissen warm hält, d. h. auf regulatorischem Wege die Verbrennung der Nahrungsstoffe herabsetzt, und weil er weiters nur wenig Bewegung sich verschafft.

Man darf aber deswegen nicht glauben, dass er gar keine Bewegungen machen soll. Er bedarf der Muskelübungen, um ihre Function richtig zu erfassen; daher gewähre man ihm im Bette die gehörige Freiheit und behüte ihn vor allen beengenden Röckchen und Kleidchen.

Je älter das Kind wird, desto länger währt die ununterbrochene Schlafzeit. Zwar schläft das Kind im ersten Monat reichlich an 16 Stunden, aber kaum länger als 2 Stunden ununterbrochen. Schon im dritten Monat schläft es 4 bis 5 Stunden hintereinander. Zu Ende des Jahres werden 14 Stunden Schlaf in mehreren Absätzen die Regel sein. Harnentleerung, seltener die Kothentleerung, wecken das Kind vielfach aus dem Schlafe.

Neben der Ernährung kommt der Hautpflege bei den Kindern eine wichtige Rolle zu, da sie durch die beständige Unreinlichkeit die normale Beschaffenheit der Haut gefährden. Davon abgesehen, sind die Functionen der Haut eines Kindes genau die gleichen und für die Flächeneinheit berechnet, quantitativ dieselben wie beim Erwachsenen. Es ist zwar die Menge der Wärme, welche durch Leitung und Strahlung beim Kinde verloren geht (relativ) und auch die Wasserverdampfung für 1 kg bedeutender als beim Erwachsenen, aber nur, weil eben das Kind eine verhältnissmässig grosse Oberfläche besitzt. Betrachtet man die Functionen für 1 cm^2 Hautfläche, so

sind die Leistungen die gleichen (s. S. 442). Zur Körperreinheit gehört weiters auch die Reinheit der Wäsche, und zwar eine scrupulöse; desgleichen eine Reinlichkeit der Spielsachen, mit denen das Kind spielt, und welche sämmtlich waschbar sein müssen.

Die Zellen des kindlichen Körpers bilden weit mehr Wärme (unter gleichen Verhältnissen) wie jene der Erwachsenen. Sie kommen daher auch leicht, wenn man sie zu sehr anstrengt, an die Grenze der Leistungsfähigkeit. Man halte ein Kind daher nicht kühl oder lasse es nicht in der Nässe liegen, es wird sich dabei leicht in seiner Eigentemperatur abkühlen und schädigen, sondern achte auf eine gleichmässige Lufttemperatur. Ein höchst unzweckmässiges Verfahren, das Trocknen der Windeln in der Kinderstube, bringt meist eine dumpfe Luft zu Stande und durch die nicht gehörig gereinigten Windeln die Gefahr der Erzeugung von Diarrhöen bei den Kleinen.

Der frischen Luft gestatte man fleissig Zutritt nach der Kinderstube, und ebenso wird man die Kinder thunlichst ins Freie lassen, an kühlen Tagen in gehöriger Kleidung, die mit Rücksicht auf die Bewegungslosigkeit des Kindes dichter gewählt werden muss als in den späteren Jahren.

Ein gutgemeinter Unverstand oder verkappte Bequemlichkeit der Mütter gestatten den Kindern das Schreien oft bis zur Heiserkeit. Das ist dem Organismus weder förderlich noch human; forscht man bei den schreienden Kleinen nach den Ursachen, so wird man meist eine solche finden, deren Beseitigung Ruhe des Kindes herbeiführt.

Gesundheitsgefahren der Säuglinge.

Die Gesundheitsgefahren des Kindes gehen zum Theil direct von den Eltern aus, indem entweder schon die Entwickelung der Frucht gestört war und die Kinder todt geboren werden, zum Theil beruhen sie auf vererbten, krankmachenden Eigenschaften oder directen Uebertragungen von Krankheiten während und bald nach der Geburt.

Der Hauptsache nach sind die Gesundheitsgefahren Fehler der Pflege im weitesten Sinne und vermeidbar. Die Hygiene des Kindes hat die grösste Wahrscheinlichkeit, gute Erfolge zu erzielen, für sich.

Die Gesundheitsgefahren des Kindes sind so bedeutend, wie in keinem späteren Lebensalter. Die Statistik gibt uns für die Zahl und die Art derselben nicht unwesentliche Aufschlüsse.

Die Sterblichkeit der Kinder ist im ersten Jahre eine sehr grosse. Die allgemeine Sterblichkeitsziffer beträgt z. B. für Bayern 31·4, nach Hinweglassung der Kinder des ersten Lebensjahres aber nur mehr 18·6 für 1000 Lebende. Unter 100 Gestorbenen sind 40·29 Kinder bis zu einem Jahre (G. Mayr).

Die Ursachen dieser hohen Sterblichkeit sind mannigfache; ein kleiner Bruchtheil der Kinder, 3 bis 4 Procent, ist todtgeboren, 11 bis 13 Procent sind zu schwächliche Kinder, 71 bis 74 Procent sterben aber durch acute und chronische Krankheiten, 40 bis 70 Procent an Verdauungsstörungen aller Art. Am zahlreichsten sind die Todesfälle verhältnissmässig in Familien mit grosser Kinderzahl, zahlreich unter den ausserehelich Geborenen, zahlreicher jene der Knaben als die der Mädchen (namentlich Todtgeburten). Einen eminenten Einfluss übt die sociale Stellung aus. Nach

bungen in Erfurt starben von den Säuglingen des Arbeiterstandes 30 5 Procent, litteIstande 17·3 Procent, bei den höheren Ständen dagegen nur 8·9 Procent ff).

Wie wir schon bei Besprechung der Ehe hervorgehoben haben, sind die Gesundheits-ältnisse der Eltern in manchen Fällen direct ausschlaggebend für das Wohl der ler. Die Vererbung, beziehungsweise directe Uebertragungen von Krankheiten auf das l sind durchaus nicht selten. Sowohl psychische Veranlagungen als psychische cte, Krankheiten des Gefässsystems, Scrophulose, Tuberculose, Syphilis kann ein :heil der Kinder werden.

Wie man schon aus diesen Ergebnissen unzweifelhaft ersieht, igt also das Leben des Säuglings ausserordentlich mit der Voll-nmenheit der Pflege zusammen, welche man ihm angedeihen lässt :r angedeihen lassen kann. Man gebe sich nicht dem Gedanken , dass etwa die socialen Unterschiede allein eine unabwendbare setzmässigkeit darstellen zwischen Arm und Reich. Das Schwer-wicht liegt vielfach in dem Wissen und in den angenommenen Sitten d Gewohnheiten.

Die Kindersterblichkeit ist eine in den verschiedenen Staaten und Provinzen serst wechselnde. Es sterben von 1000 Kindern im ersten Lebensjahre nach Bodio in:

Irland	9·48	Bayern	31·62
England	15 25	Sachsen	27·62
Italien	21·44	Württemberg	32·36
Frankreich	16·62	Oesterreich	25·77
Preussen	21·77		

Nach den Angaben von G. Mayr sterben in Bayern in der Provinz Oberfranken ı 1000 Säuglingen 24·9, in der Provinz Schwaben aber 37·5. In Preussen beträgt die rblichkeit, am wenigsten in Holstein mit 14·9, Hannover 15·0, am meisten in ındenburg mit 26·4 und Hohenzollern mit 33·0 für 1000 Wir haben in Deutschland i Centren hoher Kindersterblichkeit, Südbayern und Württemberg, die sächsische l schlesisch-böhmische Grenze und Brandenburg.

Unter vergleichbaren Verhältnissen scheint die Sterblichkeit in den Städten sser zu sein als auf dem Lande.

Nach dem Dargelegten wirken also verschiedene Momente auf Kindersterblichkeit ein, und unter diesen wahrscheinlich auch rein matische. Von weitaus überwiegendster Bedeutung scheinen die rschiedenheiten der Ernährungweise zu sein und es ist noch fraglich, rieweit etwa die anscheinend klimatischen Unterschiede nicht durch lich verschiedene Gewohnheiten der Kinderernährung erklärt werden ssen. Trifft man doch nicht selten in zwei Ortschaften, die sich ız nahe liegen und die gleichen socialen Verhältnisse aufweisen, e ganz verschieden grosse Kindersterblichkeit, die sich also nur Unterschiede in der Kinderpflege zurückführen lässt.

Die naturgemässeste Ernährungsweise des Säuglings besteht in Darreichung der Mutterbrust; der beste Ersatz ist die Ammenmilch.

Wie bedeutungsvoll die Ernährung für die Gesundheit der Säug-ge ist, zeigt sich in einer Statistik von Böckh; es starben von)0 Kindern:

	Eheliche	Uneheliche
Mit Muttermilch genährte	7·4	11·0
„ Ammenmilch „	7·7	—
„ Thiermilch „	42·1	63·2
„ Thiermilch und Surrogaten genährte	125·7	128·9

Von den I [illegible]rn, welche unzweckmässig ernährt erden, sterben [illegible] 17mal mehr als von jenen, die an der rust gehalten werden.

Die Erkrankungsformen der unzweckmässig Ernährten sin(dauungsstörungen, Diarrhöen, welche aber in einem hohen Gra ihrem Auftreten von der Zeit beherrscht werden.

Wir haben schon früher (s. S. 110), auf diese Einflüsse gewiesen; nach den Zahlen von Baginsky liefert der Juli in zweiundzwanzigmal so viel Darmerkrankungen der Kinder, a Monat Februar, und ähnlich verhält es sich in vielen grossen St Nebenstehende Zeichnung (Fig. 227) gibt graphisch die Verth der Darmaffectionen auf die einzelnen Monate.

Diese Sommerdiarrhöen (Cholera infantum) beruhen offenbar nicht auf licher Ursache. In den meisten Fällen dürften wohl Bakterien, die mit der N (Milch, Mehlbrei) aufgenommen werden und im Sommer Gelegenheit haben, be der Milch zu wachsen als in den Wintermonaten, die Ursache abgeben. bi werden sie wohl auch eingeathmet, weil ja auch Kinder an der Mutterbrust von lichen Diarrhöen befallen werden; endlich mögen vielleicht auch andere Formen d dauungsstörungen derartige Symptome hervorrufen. Wir haben schon oben in der sirung die Mittel zur Abwehrung der Mehrzahl der Fälle angegeben. Man muss dal daran denken, dass die Diarrhöen nicht immer sofort nach Abgabe sterilisirte verschwinden, weil mitunter die in dem Darmcanal anhaftenden Keime oder dem Magen befindlichen auch die sterile Milch zu inficiren vermögen. Angeblich Ausspülungen des Magens, ehe man sterile Milch reicht, von Vortheil sich erwiesen

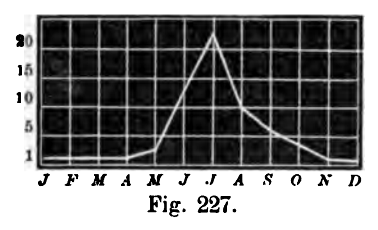


Fig. 227.

Bisweilen findet bei den Ki eine Infection mit dem Soorpilz Er entwickelt sein Mycel auf der Z der Schleimhaut der Wange und das Kind im höchsten Grade. Zu prophylaktischen Bekämpfung Reinlichkeit. Nach dem Trinken den Kindern mit einem vollkommen Läppchen der Mund ausgeputzt. Läppchen dürfen aber nach dem Gebrauch nicht aufbewahrt in Wasser gelegt werden, um sie wieder zu verwenden.

Eine gefährliche Erkrankung der Kinder, die bis ins Leben unheilvoll nachwirken kann, ist die **Rhachitis**. Sie en entweder durch eine ungenügende Kalkmenge in der Nahrung durch eine ungenügende Resorption von Kalk bei bestehenden rhöen, nicht aber durch die Resorption von Milchsäure u. dgl.

Die Kindheit vor dem Schulbesuch.

Nach Ablauf des ersten Lebensjahres bis zu dem schulpflicl Alter (sechstes bis siebentes Jahr) entwickeln die Kinder ihren wie Körper bei richtiger Pflege in hohem Grade, wenn scho stürmische Wachsthum des ersten Jahres nicht mehr erreicht Das Wachsthum kann nach folgenden Werthen beurtheilt w (Benecke):

Alter	Gewicht in Kilogramm männlich	weiblich
Geburt	3·2	3·1
Erstes Jahr	9·0	8·6
Zweites „	11·5	11·0
Drittes „	12·7	12·4

Alter	Gewicht in Kilogramm männlich	weiblich
Viertes Jahr	14·2	14·0
Fünftes „	16·0	15·7
Sechstes „	17·8	16·8

Während das Kind zu Beginn des zweiten Jahres etwa 70 *cm* sst, hat es zu Ende des dritten 87 *cm* und zu Ende des sechsten 5 *cm* erreicht. Freies Spiel und Bewegung soll neben einer zweckissigen Ernährung das Wachsthum und die Ausbildung des Kindes rdern.

In seiner Ernährung geht das Kind mehr und mehr zur gemischten ɔst über, obwohl noch bei vielen bis zu dem schulpflichtigen Alter e Milch mit Recht als Nahrungsmittel vorherrscht. Auch in diesem ter werde die Milch nur gekocht verabreicht.

Die Quantität der nothwendigen Nahrungsstoffe ist noch nicht nau bekannt. Mittelzahlen von Cammerer, Uffelmann, Hasse ergeben:

Kindergewicht	Eiweiss	Fett	Kohlehydrat
4	18	24	31
12	45	36	131
16	57	44	165

Zur Berechnung der dazwischenliegenden Werthe sei auf S. 472 rwiesen.

Der Kraftbedarf beträgt und vertheilt sich nach Rubner folndermassen:

Kindergewicht in Kilogramm	Gesammtmenge der Cal. in 24 Stunden	Cal. als Eiweiss	Fett	Kohlehydrat
4·0	368	18·7	52·9	28·4
11·8	966	17·4	31·5	51·1
16·4	1213	17·7	30·9	51·4

Die reichliche Zugabe von Milch zur Kost macht die Kost der nder also sehr fettreich; sie enthält aber weniger davon als die ɔst der Säuglinge.

Die Gefahren für die Gesundheit der Kinder sind auch dort, ɔ sie einer wohlmeinenden Pflege unterliegen, noch gross. Die verhiedenartigsten Infectionskrankheiten: Scharlach, Masern, Diphtherie ıd Croup, Keuchhusten, beginnen nun ihre Ernte unter den Kleinen zuhalten; die Todesfälle durch Verdauungskrankheiten treten aber ɔhr zurück.

Die öffentliche Fürsorge für Kinder.

Die öffentliche Fürsorge hat in der Beschützung der Kinder ein osses Feld ihrer Thätigkeit. Die erste Pflicht ist, das Surrogat der uttermilch, die Kuhmilch, in unverfälschtem Zustande der Bevölkerung ı überliefern. Die Milchcontrole hat nach dieser Richtung die weitagendste Bedeutung. Gefördert kann die Verabreichung guter Milch ırch die Milchcuranstalten werden (s. S. 538 und 554), in denen auchbare Kindermilch abgegeben wird.

Weitaus die grössere Wichtigkeit hat die von Soxhlet angebahnte Verbreitung der Erkenntniss, dass einem Kinde nur **sterile** Milch zu reichen ist; durch die **Sterilisirung** werden die Hauptgefahren der Infection vermieden und eine selbst ungesunde Milch (soweit sie noch Marktwaare sein kann) in eine unschädliche Beschaffenheit übergeführt. Die Zwecke der Sterilisirung werden sich aber nur erreichen lassen, wenn auch ausserdem auf die Reinlichkeit der Verpflegung des Kindes thunlichst hingewirkt wird.

Es würde sich als eine Aufgabe öffentlicher Wohlthätigkeit empfehlen, wenn für Minderbemittelte, ähnlich wie die Speisen in den Volksküchen, gute und sterilisirte Milch zu einem billigen Preise abgegeben würde. Man kann ja nicht erwarten, dass in jeder ärmeren Familie ein Milchkochapparat gehalten werde; auch ist die Zeit oft ungenügend zur Herstellung gekochter Milch.

Der grösste Theil der unehelich geborenen Kinder wird von den Müttern zu **Pflegerinnen** in die Kost gegeben; man weiss zur Genüge, wie wenige solcher Kinder eine wirkliche Pflege erlangen. Die Reinlichkeit wie die Ernährung lässt alles zu wünschen übrig. Daher sterben denn auch die Kleinen meist rasch dahin, und deshalb hat man diesen Pflegefrauen auch den Beinamen der Engelmacherinnen gegeben. Hier wäre strenge Beaufsichtigung solcher Personen dringend geboten. Ueberhaupt sollten nur gut Beleumundete Ziehkinder annehmen dürfen.

Rein privater Wohlthätigkeit entsprangen in Frankreich im Jahre 1844 die nunmehr viel verbreiteten **Krippenanstalten** (Crèches), in Deutschland haben sie sich nur wenig ausgedehnt. Die Krippenanstalten sind dazu bestimmt, **während des Tages den Arbeiterinnen die Last der Kinderpflege abzunehmen.** Des Morgens wird das Kind an die Krippenanstalt abgeliefert und Abends abgeholt. Leider werden die Anstalten aber nicht so sehr besucht als man denken möchte. Den Frauen ist vielfach die Reinlichkeit der Wäsche, welche die Krippenanstalten fordern, zur Last, und ferner will ein Theil der Mütter bei der Ablieferung und dem Abholen des Kindes die Brust nicht reichen. Bisweilen wird auch die ungünstige Lage mancher Krippenanstalten mit Recht angeschuldigt.

Die **Findelanstalten** sind bestimmt, verlassene Kinder oder solche, welche ihre Eltern verloren haben und vollkommen subsistenzlos sind, aufzunehmen. Niemals kann ein Findelhaus die mütterliche Pflege ersetzen, ja nicht zu selten sind die gewährten Mittel des Staates oder einer Gemeinde so dürftig und die Beaufsichtigung der Pflegerinnen so gering, dass die betrübendsten sanitären Zustände sich entwickelt haben.

In manchen Ländern, z. B. vielfach in Italien, werden in den Findelanstalten die Kinder mittelst der Winde aufgenommen. Die Person, welche ihr Kind der öffentlichen Fürsorge zuweisen will und sich ihres Mutterrechtes begibt, legt das Kind in eine Drehlade. Diese wird von den Bediensteten des Findelhauses gedreht und so gelangt das Kind, ohne dass die Ueberbringerin gesehen wurde, in die fremde Obhut. Das Kind kann also manchmal auch von Personen stammen, welche die Unterhaltung und Pflege des Kindes hätten leisten können. Man sagt, die Drehlade und die Leichtigkeit, mit welcher die ausserehelich Gebärende ihr Kind los werde, begünstige

den Leichtsinn und die Unsittlichkeit und gebe selbst zur Verletzung der Elternpflicht durch Verheiratete Anlass. Ob durch das Bestehen solcher Findelhäuser mit unbeschränkter Aufnahme Fruchtabtreibung und Kindestödtung verhindert werden, wie man angibt, ist nicht genügend geklärt.

Die Findelhäuser haben vielfach ihren humanen Zweck wahrer Kindespflege nicht erreicht, weil sie überfüllt, die Pflegeeinrichtungen ungenügend und die sanitären Verhältnisse der Anstalten betrübende waren. In Paris starben von Kindern in elterlicher Erziehung 18 Procent, von den Findelhauskindern 66 Procent, in Moskau 79 Procent. In Wien starben 1866 noch 76 Procent, durch Verbesserung sanitärer Zustände 1878 nur mehr 46 Procent.

Die Findelanstalten bedürfen einer viel weiter gehenden Beaufsichtigung durch den Staat, wenn sie segensvoll sein sollen.

Die den Findelanstalten entwachsenden Kleinen werden häufig Pflegerinnen auf dem Lande gegen eine kleine Geldentschädigung überlassen.

An dieser letzteren wollen die „Zieheltern" natürlich auch noch wesentlich profitiren, kein Wunder, dass dann für die wirklichen Bedürfnisse des Pfleglings nahezu nichts übrig bleibt. Diese Art der Verpflegung hat von jener, welche die sogenannten Engelmacherinnen den Säuglingen angedeihen lassen, nur das voraus, dass diese älteren Pfleglinge einer schlechten Pflege etwas schwieriger unterliegen. In manchen Orten (z. B. in Berlin) hat man aus eigener Initiative das Haltekindersystem wesentlich gebessert. Unter Mitwirkung human gesinnter Personen der verschiedensten Stände, bei vorsichtigster Wahl der Pflegestellen, Controle der Gesundheit der Haltekinder haben sich die Mortalitätsverhältnisse der letzteren bedeutend gebessert.

In manchen Fällen werden die dem Findelhause entwachsenden Kleinen den Waisenhäusern übergeben und finden dort nicht nur Pflege und Wartung, sondern auch den geeigneten Unterricht, um für das Leben ihr Fortkommen zu ermöglichen.

Man darf nicht leugnen, dass wir in Deutschland ganz vorzügliche Musteranstalten dieser Art besitzen, in welchen den Kindern alles geboten wird, was die nichtmütterliche Pflege bieten kann.

In den grossen Städten ist durch weise Fürsorge den Müttern, welche in dem eigenen Haushalt entweder viel zu arbeiten haben oder welche sich in den Fabriken aufhalten, in den Kinderbewahranstalten Gelegenheit gegeben, Kinder von 2 bis 7 Jahren den Tag über zur Pflege zu geben. Sie bestehen in Deutschland schon lange und wurden bereits im Jahre 1827 durch Ministerialverfügung in Preussen besonders empfohlen. Die Ortsschulbehörde soll diese Anstalten überwachen. Die Kinder werden in diesen Anstalten auch vorbereitend unterrichtet, aber leider wird auf die körperlichen Uebungen zu wenig geachtet. Schon im Jahre 1859 musste in Frankreich darauf aufmerksam gemacht werden, in den salles d'asile weniger auf Kenntnisse, als auf gesunde Entwickelung zu sehen. Die Kleinkinderbewahranstalten leiden vielfach an zu grosser Raumbeschränkung. Im Jahre 1855 hat man in Frankreich das Mindestmass des Luftkubus auf 2 m^3 festgesetzt. Die sanitären

Anforderungen müssten aber sowohl in dieser wie in noch anderer Beziehung weit höher gestellt werden und eine bessere Ueberwachung dieser Locale stattfinden.

Den Kinderbewahranstalten nahestehend sind die Kindergärten, die gleichfalls Kinder von 2 bis 5 oder 6 Jahren aufnehmen. Sie stellen sich nach dem Vorgange Fröbel's die Aufgabe, die Sinne der Kinder thunlichst zu wecken und auszubilden. Es wird die Lust am Spiel und der Thätigkeitstrieb des Kindes benutzt, um ihm Aufmerksamkeit, Ordnungsliebe, Geschicklichkeit beizubringen. Die Kinder sind möglichst frei und ungebunden, sie sitzen nur, wenn Geschichten erzählt oder Bilder gezeigt werden; und auch dabei können sie nach Belieben fragen und reden. Sind sie verständiger, so üben sie sich im Thonmodelliren, Flechten, Stäbchenlegen, Gesang u. s. w. Im Sommer halten sich die Kinder thunlichst im Freien auf, im Winter in geeigneten Räumen.

Spielplätze für Kinder haben in den grossen Städten eine wesentliche Bedeutung; oft bilden sie für die Kleinen die einzige Möglichkeit, die frische Luft zu geniessen. Es sollten solche Plätze nur so angelegt werden, dass sie wirklich staubfreie Luft gewährleisten; also umgeben von Rasen und der Boden bedeckt mit nicht stäubendem Material (s. Stadtanlagen).

Drittes Capitel.

Die Schulen.

Körperentwickelung und Nahrungsbedarf.

Die Schule soll in systematischer Weise dem Menschen die zur Erlernung seines Lebensberufes nothwendige Vorbildung verschaffen; um die spätere Wahl des Berufes zu erleichtern, wird der letzteren eine möglichst breite Basis gegeben. Die Schule widmet sich dieser ihrer Aufgabe in der Regel allzu ausschliesslich und ohne Rücksicht auf die gleichzeitig nöthige körperliche Ausbildung der Jugend. Gerade in die harmonische Ausbildung von Körper und Geist würde das Schwergewicht der Erziehung zu legen und in derselben für den Staat wie für den Volkswohlstand die werthvollsten Ergebnisse zu suchen sein. Der heranwachsende Mensch mit guter geistiger Ausbildung, aber gebrechlichem Körper ist den Mitmenschen zur Last.

Die Klagen über unser Schul- und Erziehungssystem sind schon alt und bereits von Peter Frank zu Anfang dieses Jahrhunderts, mit grösstem Nachdruck aber zuerst von Lorinser 1836 erhoben worden (Erismann); aber nicht im Entferntesten hat man sich bemüht, die Uebel zu beseitigen, vielmehr wurden von Jahr zu Jahr die Anforderungen der sogenannten geistigen Ausbildung nur immer wachsende.

Den unermüdlichen Bestrebungen, die einzelnen Schäden der Schulen ziffermässig klar zu legen, ist es endlich seit einer kurzen Reihe von Jahren gelungen, die Ueberzeugung von der Nothwendigkeit einer Reform, namentlich der Mittelschulen, in allen Betheiligten wachzurufen.

Die Behandlung des Kindes und der heranwachsenden Jugend durch die Schule darf auch der physiologischen Entwickelung des Organismus kein Hinderniss bereiten.

Ueber die körperliche Entwickelung, wie sie thatsächlich während des schulpflichtigen Alters gefunden wird, geben Messungen von Kotelmann für männliche Individuen Aufschluss:

Jahr	Körperlänge	Brustumfang	Jährl. Zuwachs der Länge	Körpergewicht	Jährl. Zuwachs des Gewichts	Vitalcap. in cm^3
6.	105	—	—	—	—	—
9.	228·6	60·7	—	25·5	—	1771
10.	130·7	62·5	2·17	26·9	1·4	1865
11.	135·0	63·9	4·31	29·2	2·4	2021
12.	139·9	65·8	4·85	32·2	3·2	2177
13.	143·1	67·1	3·18	34·0	1·9	2270
14.	148·9	71·1	5·79	39·0	5·2	2496
15.	154·2	75·2	5·31	43·6	4·9	2758
16.	161·6	78·4	7·46	49·3	6·0	3253
17.	166·9	82·2	5·25	54·0	4·9	3554
18.	168·4	83·6	1·49	57·3	3·5	3686
19.	166·9	84·7	1·53	58·8	1·5	3891
20.	167·2	85·7	0·33	60·4	1·7	3927

Für das weibliche Geschlecht stehen uns für deutsche Verhältnisse keine verwerthbaren Zahlen zu Gebote. Vom 14. bis 17. Jahre findet ein starkes Wachsthum und Gewichtszunahme zu gleicher Zeit mit der Entwickelung der Pubertät statt.

Die Werthe Kotelmann's beziehen sich auf das Hamburger Gymnasium. Es ist erwiesen, dass an den Volksschulen, welche von den minder bemittelten Classen besucht werden, die Wachsthumsverhältnisse weniger günstige sind. Schon Vierordt hat gezeigt, dass die Kinder ärmerer Classen an Länge und Gewicht geringer sind, als die gleichalterigen Vermöglicher. Das Gleiche haben die Untersuchungen der dänischen und schwedischen Schulprüfungscommission dargethan. Diese Thatsache lehrt uns auch die Möglichkeit, durch Verbesserung der Ernährungsverhältnisse den Schäden der Schule entgegenzuwirken.

Die Jugend ist die Zeit der Unruhe und Beweglichkeit; der Körper bedarf der Muskelthätigkeit, um alle Muskelgruppen gleichmässig auszubilden. Der grossen Beweglichkeit entspricht das lebhafte Nahrungsbedürfniss, das Verlangen nach ausreichendem Schlafe und die Tiefe des Schlafes.

Die Ernährungsverhältnisse der heranwachsenden Jugend sind uns durch directe Versuche noch nicht genügend bekannt. Nach Angaben von Cammerer und S. Hasse kann man als Nahrungsverbrauch für den Tag ableiten:

Körpergewicht	Eiweiss	Fett	Kohlehydrat	Wärmewerth in Cal.	Die Wärme beträgt in Procenten Eiweiss	Fett	Kohlehydrat
24	62	43	215	1411	16·5	26·0	57·4
31	76	71	236	1784	16·1	34·0	49·9
40	86	89	271	2106	15·4	36·1	48·4
50	54	44	409	2472	—	—	—
60	106	50	461	2792	—	—	—

Wir haben für das Körpergewicht 50 und 60 *kg* nach den früher gegebenen Grundsätzen den Stoffverbrauch unter der Annahme, dass die jungen Leute sich der Ernährung der Eltern anschliessen, berechnet.

Das Schulkind lebt im Wesentlichen von gemischter Kost aber doch in der ersten Zeit unter Zugabe reichlicher Mengen von Milch. Die Kost ist also reich an Fett. Späterhin schliesst es sich aber mehr und mehr den Gewohnheiten oder dem Triebe der Erwachsenen an. Die oben mitgetheilten Zahlen von Cammerer und Hasse entsprechen den Kindern wohlsituirter Eltern; bei den ärmeren Bevölkerungsclassen dürfte vermuthlich die Eiweisszufuhr etwas bescheidener sich gestalten.

Bei der grossen Menge von Nahrungsstoffen, welche die Kinder verzehren müssen, ist es zweckmässig, denselben fünf Mahlzeiten zu gestatten, aber unnöthig, über dieses Mass hinauszugehen. Die alkaloidhaltigen wie alkoholischen Genussmittel sollen thunlichst in den späteren Jahren erst zugänglich gemacht werden. Zur normalen Nahrungsaufnahme gehört eine genügende Zeit; leider wird dieselbe durch sinnlose Schuleinrichtungen oft auf ein unzureichendes Minimum beschränkt. Da in der Schule ab und zu der Appetit leidet, muss das Kind wie der heranwachsende Schüler aufmerksam überwacht werden, ob die Essenslust eine genügende ist.

Da das schulpflichtige Lebensalter eine Periode kräftigen Wachsthums umfasst, so bedarf der Mensch um diese Zeit einer reichlichen Bewegung im Freien; denn die volle typische Entwickelung der Körperproportionen ist bedingt durch eine zweckentsprechende gleichmässige Benutzung der Gliedmassen.

Die Körperpflege soll in erster Linie die Reinheit der Haut erstreben; diese ist durch fleissiges Baden, während der Sommermonate durch Schwimmübungen zu unterstützen. Die kalte Waschung des Morgens hat weniger Bedeutung als Abhärtung, als den Zweck raschen Wachwerdens. Die Kleidung soll den Temperaturverhältnissen entsprechend gewählt werden, und das unsinnige Entblössen nackter Hautstellen, wie es selbst bei Halberwachsenen noch beobachtet wird, vermieden werden.

Die in manchen Schulen eingerichteten Schulbäder sind äusserst zweckmässig und verdienen thunlichst weitere Ausdehnung.

Schädigende Einflüsse der Schule.

Die Schulen jeder Art bringen einen schroffen Umsturz der bisherigen Gewohnheiten des Kindes; an Stelle eines häufigen Aufenthaltes im Freien und der Freude am harmlosen Spiel tritt nun plötzlich der Aufenthalt in der Stube mit schlechter und staubiger Atmosphäre, das erzwungene Stillsitzen auf harten, unzweckmässigen Bänken, die gespannte Aufmerksamkeit bei Ausführung der Schularbeiten. Die Gemüthsaffecte treten nun hervor, der Ehrgeiz wird angespornt, Neid, melancholische Stimmungen ändern die bisherige Harmlosigkeit der kindlichen Seele.

Die Wirkung der Schule ist nicht mit den Schulstunden erschöpft; an die Schule reihen sich die Hausarbeit, die Nachhilfe in diesem oder jenem Fach und freiwillige Arbeit. Die Schule nimmt vielfach fast die ganze Zeit des Wachseins gefangen, um schliesslich selbst auf Kosten normalen Schlafes sich auszudehnen.

Wenn wir nun im Folgenden von den Schäden, die gesundheitlich die Schule bereitet, sprechen, so haben wir keineswegs nur die unmittelbaren Folgen des Aufenthalts im Schulzimmer selbst im Auge, sondern den Einfluss des ganzens Systems.

Die ersten Störungen der Gesundheit machen sich bei einem grossen Theil der Kinder sofort mit dem Besuch der Schule geltend. Die frische Gesichtsfarbe weicht der Stubenfarbe, der Appetit nimmt etwas ab, das Fettpolster wird welker, die Kinder werden reizbar. Diese einleitenden Wirkungen der Schulkrankheiten halten sich bei vielen Schülern als Bleichsucht u. dgl. mit wechselnder Intensität durch die ganze Schulzeit hindurch (bei 3 bis 5 Procent der Schülerzahl).

Der Schulzeit zugeschoben werden gewisse Circulationsstörungen (active und passive Hyperämien); das fassbarste Symptom ist der Kopfschmerz, an welchem in der That nicht selten ein wesentlicher Bruchtheil der Schüler an Realgymnasien, an humanistischen Gymnasien wie an den meisten Schulen leidet; ätiologisch steht derselbe theils mit Ueberanstrengung (Becker, Kotelmann), der gebückten Haltung beim Schreiben, mit schlechter Lüftung der Schullocalitäten (Becker) in Zusammenhang. Auch der Schüler Nasenbluten hängt mit den Kopfcongestionen zusammen; die einzelnen Classen zeigen in der Häufigkeit des Uebels gewisse Schwankungen. An habituellem Kopfschmerz und Nasenbluten zusammengenommen dürfte schätzungsweise etwa ein Fünftel der Schüler leiden.

Die beim Schreiben durch unzweckmässige Einrichtung der Bänke erzwungene oder selbst gewählte schlechte Haltung ist im Stande, eine dauernd seitliche Krümmung und Verbiegung der Wirbelsäule, die Skoliose, hervorzurufen. Die Verkrümmungen beginnen während der Schulperiode und entsprechen genau der fehlerhaften Haltung, welche die Kinder beim Schreiben so häufig festhalten (Guilleaume, Fahrner, Frey, Schildbach).

Fig. 228 zeigt uns diese. Die rechte Schulter steht höher als die linke, das Schulterblatt hebt sich flügelförmig ab, das Rückgrat bildet einen nach rechts convexen Bogen. Wie das Aeussere des Kindes sich ändert, so werden auch die inneren Organe gedrückt und geschädigt. Die Mädchen erkranken viermal so häufig als die Knaben, und zwar beginnt die Skoliose wesentlich während der Periode eines gewissen Stillstandes des Längenwachsthums (Hertel, Axel Key). Die Häufigkeit der Skoliose wird von Manchen arg überschätzt; wenn man nicht jede geringfügige Abweichung der Wirbelsäule als pathologisch auffasst, werden sich etwa 1 bis 2 Procent Skoliotische unter den Schülern und Schülerinnen finden (Axel Key). Es wäre sehr bedeutungsvoll, Messungen über die Hochgradigkeit der sich entwickelnden Skoliosen zu besitzen.

Die angestrengte Thätigkeit des Auges in der schulpflichtigen Zeit, also während der fortschreitenden Entwickelung, wird diesem Organe durch die Entwickelung der Kurzsichtigkeit, Myopie, gefährlich. Doch trägt da nicht allein die Schule und die schlechte Beleuchtung in diesen Localitäten die Schuld, sondern ebensosehr die Hausarbeit, bei Manchen die Sucht des Viellesens; ferner ist von Bedeutung schlechte Haltung beim Lesen oder zu grosse Annäherung des Buches

an das Auge, endlich die ungeeignete Beschaffenheit der Bücher nach Druck und Farbe des Papiers. Freilich ist die Schulzeit von Wichtigkeit, weil während derselben durch den Zwang des Lehrers und ohne Rücksichtnahme auf das Kind das Auge angestrengt werden muss. Wir haben schon früher, S. 193, dargelegt, wie eine schlechte Beleuchtung zur Aenderung des Refractionszustandes Veranlassung gibt. Die Zunahme der Myopie mit den Jahren, die man in der Schule zuzubringen hat, zeigen die Zahlen von Cohn:

Es sind Myopische in den Dorfschulen	1·4	Procent
in städtischen Elementarschulen . .	6·7	„
„ höheren Töchterschulen	7·7	„
„ Mittelschulen	10·3	„
„ Realschulen	19·7	„
„ Gymnasien	26·2	„

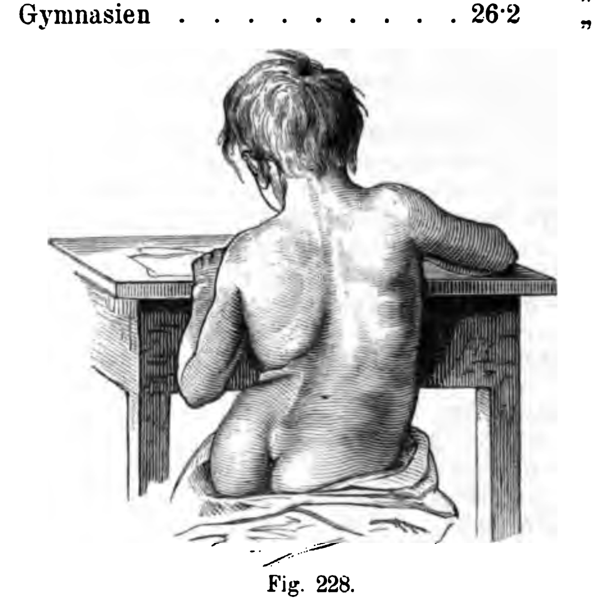


Fig. 228.

Die Angaben von Cohn sind durch zahlreiche andere Untersuchungen (Erismann, Koppe, Conrad u. s. w.) bestätigt worden.

Wie Griesinger zuerst ausgesprochen hat, bestünde in vielen Fällen von Psychosen die Vermuthung, dass die Schule durch die mannigfachen Ueberanstrengungen und Erziehungsfehler als die directe oder mehr indirecte Ursache anzusehen ist (Günther, Lähr). Von Seiten der meisten Irrenärzte wird eine ursächliche Beziehung von Psychosen und Schule aber ganz bezweifelt; die vorkommenden Fälle in dieser Zeit beziehen sich auf hereditäre Belastung oder sind Begleiterscheinungen der Pubertät und verlieren sich mit Erreichung derselben. Die Schülerselbstmorde, die in den letzten Jahren vorgekommen sind, scheinen nur eine unter dem Einfluss des Zeitgeistes modificirte Aeusserung der Psychose.

Die Schule bietet zur Verbreitung der verschiedensten contagiösen Krankheiten bei dem innigen Verkehr der Schüler untereinander die reichlichste und gefährlichste Gelegenheit. In der Regel

halten mit dem Schulbesuch der Kinder in die Familien auch die so sehr gefürchteten Gäste, wie Masern, Scharlach, Diphtherie, Keuchhusten, ihren Einzug, vielleicht auch bei dem Reinlichkeitszustand, in welchem der Fussboden der Schulen sich befindet, die Tuberculose und Scrophulose. Die Schule spielt in der Verbreitung von Epidemien durchaus keine untergeordnete Rolle. Die grosse Häufigkeit der Ansteckungen bei dem Schulbesuch hat allmählich zu der Gewohnheit geführt, dass man diese Infectionsgefahren für ganz unvermeidbar hält und sich ruhig in das Geschick, dass solche Krankheiten das Kind durchmachen muss, ergibt.

Es ist dies durchaus unzutreffend, und jedenfalls müssen alle Anstalten getroffen werden, die Krankheitsverbreitung auf dem Wege der Schule thunlichst einzuschränken.

Die Schule ist nicht nur eine Gefahr für die sie besuchenden Kinder, sie ist eine Gefahr für die noch nicht die Schule besuchenden Geschwister und die ganze Familie.

Die gesundheitliche Bedeutung der Schule in ihrem ganzen Umfange haben in jüngster Zeit erst die dänische und die schwedische Schulcommission voll zu schätzen gelehrt. Man hat dabei von den acuten Erkrankungen der Kinder, die doch sicherlich auch auf der Infection in der Schule beruhen können, ganz abgesehen und nur jene Symptome und Erkrankungen gezählt, die wir oben als für die Schule häufig wiederkehrend nannten: Bleichsucht, Nasenbluten, Nervosität, Appetitlosigkeit, Kopfschmerz, Augenkrankheiten, Kurzsichtigkeit, Rückgratsverkrümmung, Scropheln.

Die dänische Commission hat den Gesundheitszustand von über 17.000, die schwedische den von über 11.000 Schülern im Alter von 7 bis 20 Jahren untersucht. Die schwedische Commission fand im Durchschnitt 44·8 Procent der Kinder und jungen Leute leidend (inclusive der Myopen). Freilich kann man einwenden, man wisse nicht, wie es mit der Gesundheit der betreffenden Kinder und jungen Leute bestellt gewesen wäre, wenn sie die Schule nicht besucht hätten. Aber wenn man die Ergebnisse an einzelnen Schulen, die zwischen 20 und 70 Procent Kranken schwanken, betrachtet, so wird man zugeben müssen, dass eine Kränklichkeitsziffer von 44·8 Procent im Mittel nicht der natürlichen Entwickelung entsprechen kann. Noch überzeugender aber spricht für den Einfluss der Schule auf die Verschlechterung der Gesundheit die sowohl in Schweden wie Dänemark sich ergebende Thatsache, dass die Kinder im ersten Schuljahre noch verhältnissmässig wohl sind, im zweiten aber eine rapide Zunahme der Krankheitssymptome aufweisen. Die Mädchen scheinen eine grössere Krankenzahl zu liefern wie die Knaben (Hertel). Die sociale Stellung der Eltern wirkt wesentlich auf die Gesundheitsverhältnisse zurück; die Kinder Bessersituirter sind gesünder als die armer Eltern. Um einen kleinen Ueberblick über die statistischen Erhebungen zu geben, sei nachfolgend die Procentzahl kranker Schüler (ausschliesslich der Myopen) für die Mittelschulen und die vorbereitenden Schulen Stockholms mitgetheilt, und zwar geordnet nach dem mittleren Lebensalter der Zöglinge:

Mittleres Alter	Kranke in Procent	Mittleres Alter	Gymnasium	Realgymnasium
7·8	17·6	—	—	—
8·9	36·7	14·3 bis 14·6	37·4	32·9
10·0	33·8	15·4 „ 15·7	36·6	26·7
10·8	40·6	16·5 „ 16·6	34·7	25·8
11·3	34·4	17·4 „ 17·6	38·6	31·7
12·3	37·6	18·3 „ 18·7	40·5	33·6
13·4	38·0	19·4 „ 19·5	36·9	38·6

Besonders bedeutungsvoll erscheinen uns die hohen Zahlen an den Gymnasien zu sein, zumal es sich dabei fast durchwegs um junge Leute handelt, deren sociale Zustände der Erhöhung der Krankheitsziffer entgegenwirken. Ein Vergleich der letzteren mit den Zahlen für das Körperwachsthum deutet darauf hin, dass die schwächere Entwickelungsperiode, welche der Pubertätsentwickelung vorangeht, auch die Widerstandskraft des Organismus gegenüber schädlichen Einflüssen herabsetzt.

Während der Pubertätsperiode, in welcher das Bewusstsein der Kraft wie diese selbst sich mehr und mehr ausbildet, sinkt die Mortalität und erreicht in dem letzten Jahre dieser Periode ihr Minimum, auch im Vergleich zu den nun folgenden Jahren.

Die Ueberbürdungsfrage.

Während man die Klagen über den körperlich ungenügenden Zustand unserer Jugend nur selten vernimmt, ist die Klage über die geistige Ueberbürdung und Belastung eine allgemeine und bis in die letzten Jahre immer lauter geworden. Sie rührten früher wesentlich von den Eltern und Aerzten her; doch haben sich auch die Pädagogen immer mehr von der Richtigkeit der Anschuldigungen überzeugen lassen.

Freilich sei damit nicht gesagt, dass alle Klagen über die Belastung durch die Schule berechtigt seien; der Zudrang namentlich zu den Mittelschulen führt diesen Kräfte zu, welche den Anforderungen geistig eben nicht genügen können. Aber auch abgesehen davon besteht in vielen Fällen keine wirkliche Ueberlastung.

Die Zeit der Schüler wird in manchen Schulen aber in ungebührlicher Weise, welche jedwede gesunde körperliche Ausbildung des Körpers schädigt in Anspruch genommen. In den schwedischen Mittelschulen beträgt die obligatorische Arbeitszeit für Kinder von 7 bis 10 Jahren 6·2 bis 7·2 Stunden täglich (nach Ausschluss der Turnstunde) und steigt in den höheren Classen der Gymnasien bis 10·5 Stunden. Hierzu kommt noch die Zeit für die Turnübung, wodurch dann im letzteren Falle täglich über 11·5 Stunden obligat belegt sind.

Die für die Hausarbeit nothwendige Arbeitszeit ist gleichfalls bedeutend und, weil die Arbeiten ja bestimmt fixirt werden, als obligatorisch zu betrachten. Die schwedische Commission fand für die sieben- bis zehnjährigen Schüler täglich 1·2 bis 1·5 Stunden, für die

unteren Classen des Latein- und Realgymnasiums 3 Stunden, für die obersten über 5 bis 5·5 Stunden.

Leider hat die Belastung der Zeit der Schüler aber damit nicht ihren Abschluss erreicht, da manche der Schüler Unterricht im Hause erhalten oder selbst an Jüngere Unterricht ertheilen, so dass die minimale Freizeit vollkommen beseitigt wird. Wie sehr diese Ueberlastung der Jugend der Gesundheit abträglich ist, ergibt sich aus dem Umstande, dass überall dort, wo die Arbeitszeiten sehr bedeutende sind, auch der Gesundheitszustand der Schüler ein geringerer ist.

Die Ueberlastung führt dazu, dass dem Kinde, wie den jungen heranwachsenden Personen, der Schlaf, das wichtigste Regulationsmittel unserer Kraft, durch die Schule entrissen wird. Was soll man sagen, wenn man in den oberen Classen der Gymnasien Schüler findet, die sich ab und zu mit einer Schlafzeit von 4 bis 5 Stunden genügen lassen müssen, und wenn das Gesammtmittel der Schlafzeit aller im 17. bis 20. Jahre Stehenden nur 7 Stunden beträgt? Man wird sich unschwer eine Vorstellung machen können, mit welcher Lust und geistigen Frische das Gehirn nach derart reducirter Ruhezeit wieder an die Arbeit geht. Darin liegt eben ein Hauptnachtheil der beständigen Ueberhäufung mit Lehrstoff und der Ausdehnung der Arbeitszeit, dass man bei der Dehnung über die physiologische Grenze hinaus auch für 1 oder 2 Stunden Mehrarbeit nur eine äusserst dürftige Grösse der Leistung erhält. In welcher Willensanstrengung erschöpfen sich die jungen Leute, um nur die Aufmerksamkeit zu concentriren?

Die Arbeitszeit ist also, wie dargethan, entschieden zu lang, und doch sind die geistigen Ergebnisse dieser Anstrengung, die mit der Schädigung des Körpers erkauft werden, äusserst geringe.

Das Wissen wird zur Vielwisserei; eine Unsumme von Thatsachen müssen dem Gedächtniss eingegraben werden. Aber das Wissen allein ist nicht Gewinn. Das Erlernte soll geistig verarbeitet werden können, die Wege gangbar gemacht werden, auf welchen es jederzeit verwerthet werden kann. Nur dadurch gewinnt es die höhere Bedeutung für das Leben. Das encyklopädische Wissen unterdrückt die wahre Verstandesthätigkeit; das Schätzenswerthe der letzteren besteht nicht in der Combination der dem Gedächtniss mühsam eingeprägten fremden Gedanken, sondern in der Eigenproduction.

Der junge Mann soll in der schulfreien Zeit Gelegenheit haben, bestimmten Neigungen zu folgen, seine Anlagen auszubilden. Nur dadurch kann eine originelle und individuelle Entwickelung erreicht werden, an der ein so entsetzlicher Mangel herrscht. Die Vielwisserei ist Scheinwissen, das die Unterschiede des wahren Talents nivellirt, und zwar durchwegs zu Ungunsten des letzteren, denn dieses bestimmt die Ueberbürdung zur Atrophie.

Von der übermässigen Ausdehnung der Stundenzahl für Schul- und Hausarbeit muss abgegangen und kann abgegangen werden ohne wirkliche Schädigung; es beweisen das die Ergebnisse der vielen Schulen, welche mit geringerem Zeitaufwand arbeiten. Wie vielfach wird die Zeit der Jugend durch das sinnloseste Abschreiben,

Decliniren und Conjugiren und durch widersinnige Themen in Anspruch genommen!

Es muss übrigens an dieser Stelle hervorgehoben werden, dass wir in Deutschland viele Gymnasien und Realgymnasien besitzen, gegen welche den Vorwurf der Ueberbürdung zu erheben ganz und gar ungerecht wäre. Es mag in jedem Falle besonders erwogen und geprüft werden.

Wie bereits die tägliche Arbeitszeit der Jugend schon zu sehr in Anspruch genommen ist, so können wir auch jedem Bestreben, die Ferienzeit der Jugend zu kürzen, nur bestimmtestens entgegentreten.

Durch Körperwägungen hat man während der neun Schulmonate eine gewisse Hemmung des Wachsthums, in den drei Ferienmonaten aber ein compensirendes Wachsthum nachgewiesen (Wretlind). Es beruht diese Begünstigung des Wachsthums in der freieren Bewegung, die den Kindern und jungen Leuten während der Ferien gestattet wird. Das Wachsthum ist selbst bei Kindern, die nicht in die Schule gehen, im Sommer, wo sie viel im Freien sind, grösser als im Winter (Vahl).

Die Bekämpfung der Schulkrankheiten.

a) Das Schulgebäude.

Es ist Pflicht des Staates wie der Gemeinde, alles aufzubieten, was die in dem Schullocal zu acquirirenden Schäden mindert oder ganz beseitigt. Das Schulgebäude muss den Anforderungen genügen, die man an einen gesunden Wohnraum stellt. In einer sehr anerkennenswerthen, zum Theil gerade mustergiltigen Weise hat das österreichische Schulgesetz vom 9. Juni 1873 die Anforderungen an das Schulgebäude zusammengefasst; in Preussen ist im Jahre 1888 durch einen Erlass des Cultusministers die Neuanlage ländlicher Schulgebäude geordnet worden.

Wir haben in Folgendem im Wesentlichen uns an das Schulgesetz halten können, allerdings mit Aenderungen des dem einzelnen Schüler zuzumessenden Raumes wie der Beleuchtungsgrösse.

Die Lage der Schule soll möglichst frei sein, damit nicht später durch Bebauung die Lichtmenge verringert werde und der Zugang ein leichter sei. Das Schulhaus soll auf einem trockenen Platze, nicht in der Nähe von Sümpfen und stehenden Gewässern, von Kirchhöfen, Dungstätten oder störenden gewerblichen Betrieben erbaut werden. Geräuschvolle Lage ist gleichfalls zu vermeiden. Das Schulhaus soll thunlichst in der Mitte des Schulsprengels liegen.

Der Platz muss so gewählt werden, dass genügend Raum für Spiele und Turnübungen verbleibt. 3 m^2 Bodenfläche für ein Kind ist zureichend (Varrentrapp). Baumanlagen sollen zur Sommerszeit den genügenden Schatten spenden.

Die Bauart der Schule soll solid sein; die Schulzimmer sind zu unterkellern, beziehungsweise mit einer Luftisolirung von dem Boden zu trennen. Das unterste Geschoss soll mindestens 0·8 *m* über dem Strassenniveau liegen. Die Richtung der Façade nach Norden ist bei freier Lage die günstigste für die Gleichmässigkeit des Lichtes; doch hat die Stellung des Schulhauses nicht die grosse Bedeutung wie jene des Wohngebäudes.

Die Hausthüre und die Hausflur sollen, so wie die Gänge und Treppen, die hinreichende Breite haben, und zwar die Hauptgänge nicht unter 2 und die Treppen nicht unter 1·5 *m*. Sämmtliche Gänge sollen hell und nicht zugig sein, aber doch nach Bedarf jederzeit rasch gelüftet werden können.

Die Treppen müssen aus Stein oder aus Ziegeln mit Holzverkleidung hergestellt werden. Die Steigung soll 0·135 bis 0·150 *m* betragen, der zugehörige Auftritt 0·34 bis 0·41 *m* messen. Die von einem Stockwerk zum anderen führenden Treppen dürfen nicht in einem Laufe angelegt und nicht gewunden sein; sie sind mit dazwischen liegenden Ruheplätzen zu versehen und womöglich in zwei oder drei Arme zu brechen. Wo die Treppe eine freie Stelle hat, ist ein solides, hinreichend hohes und dichtes Geländer mit Handgriffen anzubringen und letzteres stets so zu gestalten, dass es von den Schülern nicht als Rutschbahn benutzt werden kann. Vor dem Eingange des Schulhauses, vor den Treppen und den Schulzimmern sollen Scharreisen oder dergleichen zur Reinigung der Fussbekleidung dienende Einrichtungen liegen.

Das Schulzimmer soll in seinen Längendimensionen so beschaffen sein, dass auch die in der letzten Bank Sitzenden die an der Tafel befindlichen Buchstaben u. dgl. bequem lesen können. Es wird sich bei einer Buchstabengrösse von 4 *cm* nicht empfehlen, die Länge der Classenzimmer über 10 *m* zu nehmen. Die Tiefe des Zimmers ist durch die Beleuchtungsverhältnisse begrenzt. Man nimmt bei einseitiger Beleuchtung an, dass die Tiefe der Zimmer 7 *m* nicht überschreiten dürfe. Jedenfalls muss jeder der Schüler von seinem Platze aus den freien Himmel sehen können.

Die Höhe der Schulzimmer soll 3·8 bis 4·5 *m* (im Lichten) betragen; die Fussböden sollen aus hartem Holz hergestellt und geölt sein; die Reinlichkeit in den

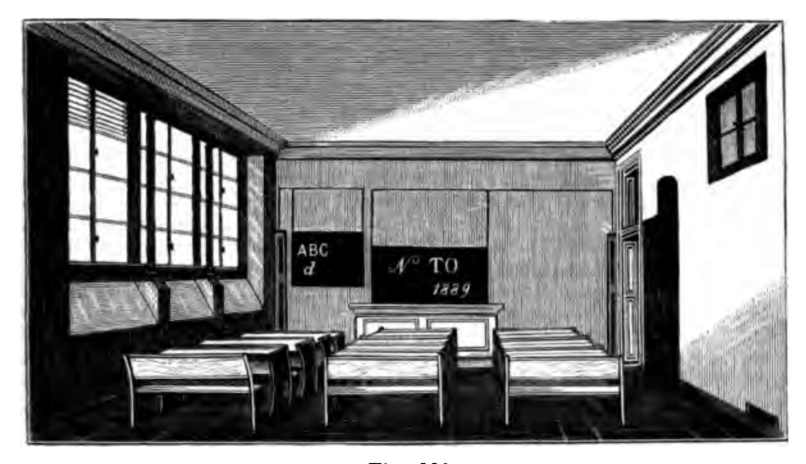


Fig. 229.

Schulen muss eine weit grössere werden, als sie bisher war. Die Schulzimmer sollen fleissig nass gereinigt werden; bei dem häufigen Spucken der Kinder wird die Gefahr einer Verbreitung der Tuberculose eine sehr eminente.

Der Anstrich der Wände soll, um nicht zu viel Licht zu absorbiren, blaugrau, grünlich, bläulich und giftfrei sein.

Für jeden der jüngeren Schüler ist nicht unter 1 m^2 Bodenfläche, für die oberen Classen 1·5 m^2 zu rechnen, der Luftkubus soll 4 bis 5 m^3 für die jüngeren, 6 bis 7 m^3 für die älteren Schüler bieten, angenommen, dass in der Stunde dreimalige Lufterneuerung möglich ist.

Für die Beleuchtungsverhältnisse einer Schule ist von hervorragender Bedeutung die genügende Fensterfläche, die nach Abzug aller Hemmnisse ein Fünftel der Bodenfläche betragen muss: die Fenster müssen thunlichst bis an die Decke reichen und dürfen nicht etwa durch Vorhänge u. dgl. verdeckt werden. Die Pfeiler sind aber zu schrägen. Ebenso soll der freie Einfall des Himmelslichtes nicht etwa durch gegenüberstehende Häuser gehemmt sein. Nach S. 196 soll der Raumwinkel, welcher das freie Himmelslicht begrenzt, 50° betragen, dann wird zu den üblichen Arbeitsstunden eine Helligkeit von zehn Meterkerzen erreicht. Ueber Vorhänge u. s. w. s. S. 197. Ein Bild der seitlichen Beleuchtung eines Schulzimmers gibt uns Fig. 229. Bei einstöckigen Bauten kann sehr zweckmässig Oberlicht in Form des Sheddaches Anwendung finden.

Die Frage, von welcher Seite das Licht einfallen soll, kann dahin entschieden werden, dass Linkslicht (oder Oberlicht) weitaus die günstigste Einrichtung darstellt; allenfalls können auch doppelseitige Fensterreihen als zulässig gehalten werden.

Von künstlichen Beleuchtungsmaterialien sind die flüssigen Leuchtstoffe, die Oel- und Petroleumlampen, wohl zu brauchen. Von Gaslicht im Allgemeinen nicht offene Flammen, weil sie nicht Ruhe genug besitzen, sondern Argandbrenner, in manchen Fällen für Zeichensäle, Demonstrationen u. dgl. Siemensbrenner und Wenhamlampen. Das Auer'sche Gasglühlicht, vorzüglich in manchen Eigenschaften, hat in seinem Brennkörper zu wenig Beständigkeit. Geeignete Reflectoren mehren die Lichtmenge wesentlich. Unter allen Beleuchtungsarten würde elektrisches Glühlicht wegen der mangelnden Luftverunreinigung die beste Beleuchtungsweise sein. Das Licht befindet sich zur Linken des Schülers etwa 1 *m* entfernt; es muss das zu betrachtende Object mit einer Helligkeit von 10 Meterkerzen versehen und darf durch Strahlung und Glanz nicht belästigen.

Die Beheizung soll, wo es an einer Centralheizung mangelt, durch Mantel- oder Thonöfen bewirkt werden; die Heizvorrichtungen müssen genügend Heizfläche besitzen, damit sie nicht zu intensiv in Anspruch genommen werden. Die Temperatur ist stets durch Thermometer zu messen, welche in Manneshöhe in dem Zimmer, geschützt vor Bestrahlung, und in allen Räumen an baulich gleichartigen Wänden (Zwischenwänden oder dgl.) angebracht sind. Die Temperatur soll 20° C. nicht übersteigen, aber auch nicht wesentlich darunter gehen, da die Bodentemperaturen sonst zu niedrige sind und Kinder mit feuchtem Schuhwerk wohl leicht frieren.

Als Centralheizung eignet sich am besten Warmwasserheizung entweder mit Luftheizung verbunden, oder eine besondere Ventilationsanlage. Im Frühjahre und Herbst würde im Wesentlichen die Luftheizung, im Winter die letztere und Warmwasserheizung fungiren.

Die Luftheizung soll befeuchtete Luft in die Zimmer führen; in der Neuzeit sind die früher oft sehr gerügten Uebelstände der Luftheizungen sehr reducirt worden.

Klagen über Trockenheit der Luft werden durchgängig da erhoben, wo eine zu grosse Hitze in den Räumen herrscht. Dazu gibt die Luftheizung wegen ungleicher Temperaturvertheilung, ungenügender Durchwärmung der Wandungen des Zimmers und schlechter Bedienung leicht Veranlassung. Nirgends tritt die Ungeschicklichkeit und Unbrauchbarkeit eines Heizens mehr hervor, als bei der Luftheizung. Meist sind mit ihrer Wartung die Schuldiener beauftragt. Die Instructionen dieses Dienstpersonals bezüglich der ganzen Heizanlage sind ungenügend oder werden nicht verstanden; weiters wird die Heizung vielfach dadurch unterbrochen, dass der Schuldiener Besorgungen aller Art zu machen hat. Um die Feuerung nicht ausgehen zu lassen, wird in der Regel vor dem Verlassen des Hauses dann reichlichst neues Brennmaterial auf den Rost gegeben. So entstehen in der That so ungleiche Durchwärmungen der Locale, dass man die Missgunst begreift, in welche die Luftheizungen vielfach gerathen sind. Steigert sich die Hitze nun bedeutend, dann wird auch mehr Wasserdampf von der Haut abgegeben, und bei gleichzeitiger forcirter Wasserdampfabgabe des Athemorgans beim Sprechen, bildet sich die Heiserkeit aus. Die wahre Bekämpfung dieser Heiserkeit geschieht durch Regulirung der Temperatur.

Die Lüftung der Schulen ist eine dringende und wichtige Aufgabe. Die grosse Zahl von Schülern, bisweilen die künstliche Beleuchtung, schaffen eine Atmosphäre von ekelerregendster Zusammensetzung.

Auch in der Anhäufung der Kohlensäure drückt sich diese Luftverpestung, die wieder eine Rückwirkung auf den Schüler übt, deutlichst aus.

Nicht nur durch die Athemproducte, sondern namentlich durch den hohen Keimgehalt ist die Schulluft charakterisirt; Wolken von Staub erheben sich beim Eintreten der Schüler oder dem Verlassen des Locals.

Die Bekämpfung der Luftverunreinigungen geschieht auf zwei Wegen:

1. Die Staubgefahren können nur durch eine viel peinlichere Reinhaltung der Schulböden, als sie bisher üblich ist, beseitigt werden. Den Staub entfernt man nicht durch die Ventilation, auch wenn sie die beste ist, sondern durch Wasser und Besen. Jedenfalls müssen die Subsellien verschiebbar sein, um jederzeit die Reinigung des Bodens vornehmen zu können. Hinsichtlich der Kinder, welche an Auswurf leiden, wäre zu erwägen, ob man diese nicht mit Rücksicht auf die Gefahr der Verbreitung der Tuberculose mit Spuckschalen zu versehen hätte.

2. Der üble Geruch und die Ausathmungsproducte lassen sich verringern dadurch, dass man von den Schulräumen getrennte Garderoberäume herstellt, in welchen die Mäntel abgelegt werden, ferner durch eine zureichende Ventilation. Alle Mittel der letzteren sollen in Anspruch genommen werden.

Besondere Einrichtungen sind vorzusehen etwa in Verbindung mit Mantelöfen; er genügt dem Zwecke die Luftheizung für den Winter. Die Sommerventilation lässt dort, wo geeignete Luftcanäle vorhanden sind, in der Regel durch eine Lockerung bewerkstelligen. Es muss auf diese Verhältnisse bei dem Baue des Hauses ksicht genommen werden. Am besten, aber theuersten, sind die mechanischen tungsvorrichtungen.

Die Aborte bringt man entweder in einem Anbau, der mit dem Hauptgebäude ch einen gedeckten Gang in Verbindung steht und gut lüftbar ist, oder in dem Hauptäude selbst an. Für die Beseitigung der Abgänge kommen die gleichen Gesichtskte zur Geltung, die früher S. 389 entwickelt wurden. Die Abortsitze sollen 0·3 bis m hoch, mindestens 0·8 *m* breit und 1·4 *m* lang sein. Die Abtritte müssen für ben und Mädchen getrennt sein. Für Knaben ist ausserdem noch ein Pissoir einzuten. Dasselbe muss gut spülbar, frostfrei und mit wasserdichten Wänden und len versehen sein.

Jedes Schulhaus soll mit gutem Trinkwasser versehen sein; es ist bereits bei Anlage, wenn keine Wasserleitung zu Gebote steht, auf die Gewinnung eines guten nnens Bedacht zu nehmen.

b) Die Utensilien.

Will man in der Schule selbst einerseits der Schädigung des ges, wie auch der drohenden Rückgratsverkrümmung begegnen, müssen die Subsellien richtig hergestellt sein.

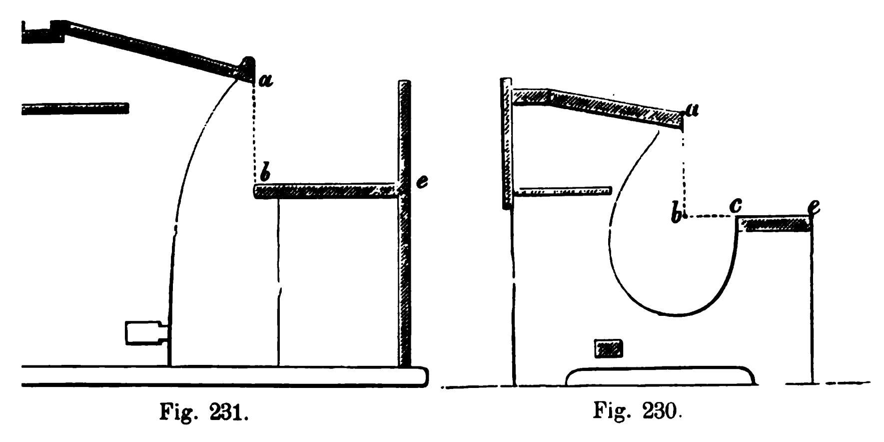


Fig. 231. Fig. 230.

In den alten Schulbänken (Fig. 230) war meist der verticale stand von Sitz und Tischplatte, die Differenz (*a*, *b*) genannt, viel gross, so dass die Kinder mit dem Kopfe zu nahe an das Schreibt oder Lesebuch herangingen, wenn sie in bequemer Lage lesen d schreiben wollten.

Ausserdem aber war die Bank von der Tischplatte recht erheblich tfernt (Distanz, Fig. 230 *b*, *c*), weil ja die Schüler innerhalb der nk auch stehen sollten. Beim Sitzen und Schreiben etc. legte sich o das Kind nach vorne, die schmale Schreibplatte gestattete nicht, Arme gleichmässig aufzulegen; naturgemäss lässt das Kind bei r rechtsschiefen Schrift den linken Ellenbogen tiefer treten als n rechten; der Kopf ist links geneigt. Diese falsche Stellung wird sache der Skoliose. Da bei den alten Bänken Gross und Klein mit rselben Einrichtung vorlieb nehmen musste, erwiesen sich auch die tzhöhen oft ganz unzweckmässig. Eine gute Schulbank, als deren pus wir Fig. 231 geben, muss den Massverhältnissen der Schüler

entsprechend sein; es müssen also verschiedene Grössen von Schulbänken beschafft werden.

Am besten werden nur zweisitzige Bänke gebraucht, höchstens viersitzige; in zweisitzigen ist Controle und Beweglichkeit der Kinder günstig. Die Höhe der Sitzbank soll $^2/_7$ der Körperlänge betragen, damit die Kinder mit der ganzen Fusssohle den Boden berühren. Die Bankbreite muss den Oberschenkeln entsprechen = $^1/_5$ der Körperlänge. Die Differenz muss der Höhe des Ellenbogens (in herabhängendem Zustande) von der Sitzbank entsprechen; da aber bei der Vorwärtsneigung der Arm einen Kreisbogen beschreibt, also der Ellenbogen höher rückt, so sind bei kleinen Kindern 2·5, bei grossen 4 *cm* der ersten Grösse hinzuzurechnen, weil ja der Körper gerade gehalten werden soll. Die Differenz ist bei den Mädchen wegen der dicken Röcke grösser als bei den Knaben. Sie beträgt $^1/_{7\cdot5}$ der Körpergrösse + 2·5 bei den Knaben, $^1/_7$ + 2·5 bei den Mädchen.

Die Distanz sei 0, besser etwas negativ, jedenfalls nicht positiv; dann ist die Haltung die günstigste. Allerdings kann in solchen Bänken der Schüler nicht aufstehen; bei zweisitzigen Bänken tritt er zur Seite heraus, bei viersitzigen dagegen muss durch eine Klappvorrichtung oder dgl. der Sitz entsprechend beweglich gemacht werden, wenn der Schüler sich erheben will. Vorrichtungen zum Verschieben der Schreibplatte sind gleichfalls empfehlenswerth.

Die Tischplatte muss für den Einzelnen mindestens 55 *cm* breit sein, in der dazu Senkrechten 30 bis 40 *cm* messen und auf dieser Strecke um 6° geneigt sein. Die Höhe der Lehne soll etwas weniger als der Tischrand betragen.

Es ist nicht zu leugnen, dass in derartigen gut eingerichteten Bänken einerseits ein richtiger Abstand des Auges von den Schreib- und Leseutensilien gewahrt und einer Krümmung der Wirbelsäule begegnet wird. Nur vergesse man nicht, dass dies erzwungene Haltungen sind, welche von den Kindern und jungen Leuten auf die Dauer nur mit Widerwillen ertragen werden.

Unsere Muskeln sind nicht dazu besimmt, stundenlang in derselben Weise thätig zu sein; das Bestreben muss vielmehr dahin gehen, der Jugend in den Schulbänken eine grössere Beweglichkeit zu geben. Eine Schulbank, welche zum Zwangsstall wird, ist eine wenig zweckmässige Einrichtung. Es kann daher die Durchbildung von Systemen, welche durch zeitweise Verschiebung der Tischplatte der Freiheit der Bewegung wenig Abbruch thun und zeitweise eine bequeme Zurücklegung des Körpers gestatten, erwünscht sein. Die Verschiebung der Sitzbänke ist weniger zweckentsprechend, weil die Kinder sonst leicht die negative Distanz in eine positive umzuwandeln in der Lage sind. Die vielfach empfohlenen Schreibstützen sind ohne Nutzen; das Kind muss zur richtigen Haltung erzogen werden und die Muskeln zu diesem Behufe in Thätigkeit setzen.

Ausser den Sitzbänken muss der richtigen Aufstellung der Tafel und genügend grosser Schrift auf derselben Beachtung geschenkt werden. Von grosser Bedeutung bleibt namentlich die richtige Beschaffenheit der Schulbücher selbst. Es sollen keine Schriftproben darin enthalten sein, welche eine wesentliche Anstrengung des Auges zum Lesen erfordern.

Das Gutachten der in Strassburg zusammengetretenen Schulcommission forderte: Rein weisses Papier, ohne durchschimmernden Druck der Rückseite. Die Höhe der kleinen Buchstaben sei 1·5 *mm* (in der unteren Classe 1·75 *mm*), die Dicke der Striche mindestens 0·25 *mm*, die Approche (Trennung der Buchstaben) 0·5 *mm*, die Entfernung zweier Zeilen zwischen den nicht überragenden Buchstaben 2·5 *mm*. Die Länge der Zeilen soll 8 bis 9 *cm* nicht überschreiten und ein breiter, weisser Rand den Druck umfassen.

Pflicht der Eltern ist es, den Kindern und jungen Leuten Bücher mit sehr kleinem Druck fernzuhalten.

c) Hygiene des Unterrichts.

Das Kind soll nicht zu früh der Schule überantwortet werden; ·h kommt es weniger auf die Zeit des Eintritts an, als auf das Mass · Ansprüche, welche in der Schule erhoben werden. Die Stunden-ıl kann in den Elementarschulen eine sehr beschränkte sein bis 5 Stunden täglich); mit aller Macht soll aber an den Gymnasien e Reduction der Arbeitszeit angestrebt werden. Eine wöchentliche igate Schulzeit an den Gymnasien von 23 bis 27 Stunden ist für e erschöpfende Ausbildung vollkommen ausreichend; vielleicht ınte man das wahrhaft Wissenswerthe sogar in einer noch ·ingeren Zeit beherrschen lernen. Die Resultate einzelner Lehrer d in der gleichen Arbeitszeit oft höchst ungleiche, ein Beweis für mehrfachen Ursachen der Ueberbürdung. Schädlich für die Kürzung r Arbeitszeit ist das Fachlehrersystem, weil naturgemäss ein jeder chlehrer auf eine Vertiefung und Ausdehnung der Thätigkeit in n Zweige seines Wissens dringt. Zu den Schulstunden tritt die beit im Hause hinzu, welche man in den untersten Classen zu bis 1·5 Stunden, in den obersten zu etwa 3 Stunden täglich als ässig erklären kann. Am Sonntag soll Arbeitsruhe herrschen. ımmt man zur gesammten Arbeitszeit noch wöchentlich 2 Stunden · Gesang und drei für den Turnunterricht hinzu, so würden bei n Kinde, das mit 10 Jahren in die unterste Classe tritt (Lateinschule), merhin schon etwa 34 Stunden in der Woche für den Unter-ht in Anspruch genommen, in den obersten Classen aber 50 Stunden, Durchschnitt also 8·3 Stunden täglich. Die Tageszeit der Schul-ınden ist abhängig vom Klima; in unseren Verhältnissen steht dem ginn der Schule Morgens 8 Uhr nichts im Wege, wenn schon an ınchen Decembertagen bei starker Bewölkung die Helligkeit zum sen oder Schreiben zu gering sein kann. Die Hauptzahl der Stunden ll auf den Vormittag fallen und während der Mittagszeit genügend it zur Mahlzeit gelassen werden (etwa 3 Stunden). Es ist zu ver-ten, Hausarbeiten, welche nur während der Mittagspause gelöst rden können, zu fordern. Es ist unthunlich, mehr als 4 Unterrichts-ınden nacheinander zu ertheilen; je 2 Unterrichtsstunden sollen von den genden durch eine grössere Pause ($^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde) getrennt werden.

Bei älteren Schülern, wie an den Gymnasien, kann man hezu ausschliesslich den Unterricht des Morgens durchführen, so ss nur an zwei Nachmittagen noch eine obligate Stunde verlangt rden muss. Diese Einrichtung der freien Nachmittage ist für n Schüler wie für den Lehrerfolg und für die gesunde Ent-ckelung nur von Vortheil. Man lernt die Zeit zur Arbeit richtig ıtheilen, zusammenhängend mit Arbeiten sich zu beschäftigen; die ttagspausen können nicht, wie das sonst die Regel ist, für die rbereitung zur Schule verbraucht werden. Zur schlechten Jahres-t kann man immerhin noch einige Zeit den Aufenthalt im Freien egen und die Arbeitsstunden in die Zeit nach Sonnenuntergang rlegen.

An jeder Volks- wie Mittelschule, für Knaben wie Mädchen, ss der Entwickelung der Körperpflege Aufmerksamkeit zu-wendet werden:

1. Direct durch den obligaten Turnunterricht für alle körperlich Tauglichen. Wenn möglich, so soll der Turnunterricht in besonderen, von der Schule getrennten Turnanstalten unter Leitung der geschulten Turnlehrer vorgenommen werden. Die Schüler sind in diesen Uebungen nicht nach Classen, sondern nach ihrer körperlichen Beschaffenheit zu ordnen.

In der grossen Mehrzahl der Fälle wird freilich der Unterricht in einem mit der Mittelschule in Verbindung stehenden Turnraum und Turnplatz vorgenommen werden müssen.

In jedem Falle müssen diese Einrichtungen darnach angethan sein, die Schüler nicht abzuschrecken. Der Turnplatz soll mit nicht staubendem (Lohe und Sand) und weichem, die Füsse nicht verletzendem Material bedeckt sein. Die Turnübungen sollen in geeigneter Beschuhung und Kleidung vorgenommen werden. Das Turnlocal bedarf eines weiten Raumes und im Winter einer mässigen Heizung.

Die Turnübungen haben dort, wo sie Massenübungen sind, wenig Reiz für die Besucher, und wenn man über diese nicht hinausgeht, wird den Meisten die Turnstunde nichts Anderes sein, als eine langweilige Schulstunde mehr. Das Turnen hat die Aufgabe, alle Muskeln harmonisch durchzubilden; dazu gibt es aber die mannigfachsten Wege. Man muss versuchen, den Spielen mancher Art in die Turnstunden Eingang zu verschaffen, und was schadet es, wenn eine Stunde ganz dem Spiel gewidmet wird? In England sind die muskelausbildenden Spiele weit bekannter wie bei uns. Man gebe sich Mühe, das Programm der Uebungen etwas pikanter zu machen, man füge der bisher monotonen Kost die nöthigen Genussmittel hinzu, die schmackhaft gewordene Speise wird ihre Anziehung sicher nicht verfehlen.

2. Indirect durch Förderung aller zur Ausbildung des Körpers dienenden Leibesübungen. Dahin gehört das Schlittschuhlaufen, Schwimmen, Baden, Fechten und Tanzen, Velocipedfahren. Ja vielleicht liesse sich Fechten und Tanzen schon mit dem Turnen verflechten und eine grössere Gewandtheit und Geschmeidigkeit des Körpers erzielen.

Eine richtige, gesundheitsgemässe Ausbildung der Jugend sollte nie vergessen, ein richtiges Mass zwischen Schule und Freiheit herzustellen. Die arbeitsfreie Zeit ist noch lange kein Müssiggang; sie soll zur individuellen Entwickelung die Möglichkeit bieten, sowie Gelegenheit zu Naturgenuss und selbstgewollten Körperübungen im Freien.

d) Wohlfahrtseinrichtungen.

In neuester Zeit sieht man für die Kinder der Minderbemittelten vielerlei humane Einrichtungen getroffen; viele Kinder kommen in den Grossstädten während ihrer ganzen Jugendzeit nicht aus dem Stadtrevier hinaus, die Strasse, allenfalls eine öffentliche Anlage, verschafft die einzige Erholung. Man hat nun namentlich mit Rücksicht auf schwächliche Kinder die sogenannten Feriencolonien eingerichtet. Eine Anzahl Kinder wird in Begleitung des Lehrers auf einige Zeit auf das Land zur Erholung und Kräftigung geschickt.

Mit Rücksicht auf scrophulöse Kinder gewähren eine Reihe von Soolbädern denselben in gewisser Zahl unentgeltliche Benutzung ihrer Heilmittel; Baden bei Wien, Jagstfeld, Zürich besitzen derartige Einrichtungen.

Den gleichen Zweck, Heilung scrophulöser Kinder, verfolgen auch die Kinderheilstätten in Norderney und Wyk (Seebäder).

In Mailand besteht als milde Stiftung ein Institut zur Pflege und Heilung rhachitischer Kinder.

e) Beaufsichtigung der Schulen durch Aerzte.

Die zahlreichen hygienischen Aufgaben, welche bei der Leitung der Schule in Betracht kommen, erfordern eine mit diesen Fragen vertraute Persönlichkeit; als solche kann nur der Arzt in Betracht kommen. Ein Schularzt ist eine dringende Nothwendigkeit; leider aber sind nur an wenigen Schulen solche angestellt und durchaus nicht immer mit der gehörigen Wirksamkeit.

Die wesentlichsten Punkte, nach welchen die Thätigkeit und Stellung des Schularztes zu fixiren sind, scheinen folgende zu sein:

Als Schularzt kann jeder praktische Arzt — eine gute hygienische Ausbildung vorausgesetzt — fungiren; eine Zuziehung von Medicinalbeamten ist nicht nöthig. Für seine Thätigkeit wird der Schularzt besonders entschädigt. Ihm obliegt die Controle aller hygienischen Massregeln und Einrichtungen. In der Schulcommission hat er in allen Fragen, welche das physische Wohl der Schüler betreffen, Sitz und Stimme und ist im Lehrkörper über alle diesbezüglichen Fragen Vortragender.

Zu Beginn und Ende des Schuljahres sind alle Kinder auf ihren Gesundheitszustand zu prüfen und die körperliche Messung (eventuell zur Beurtheilung des Körperzustandes die Wägung) vorzunehmen.

Nach Massgabe der von dem Arzte ausgeführten Messung werden die Kinder in den Subsellien vertheilt

Das Hörvermögen des Kindes ist zu prüfen und bei der Austheilung der Plätze der Schüler zu berücksichtigen. Das Mass der körperlichen Tauglichkeit muss behufs Zulassung zum Turnunterricht vom Arzte geprüft werden; der Refractionszustand des Auges ist gleichfalls bei diesen Terminen zu prüfen und nothwendig erscheinende Abhilfe anzuregen.

Der Schularzt ist nicht etwa der behandelnde Arzt der Schüler und Schülerinnen; nur für jene Fälle, in welchen keine andere ärztliche Hilfe zu gewinnen ist, hat er sich zur Uebernahme der Behandlung bereit finden zu lassen.

Jeder Fall einer ansteckenden Krankheit oder Verdacht auf eine solche muss dem Schularzt gemeldet werden; er bestimmt nach Untersuchung des Patienten, was zu geschehen hat. Nach Ablauf einer ansteckenden Krankheit wird das Kind erst auf Grund eines ärztlichen Zeugnisses, dass die Ansteckungsgefahr beseitigt ist, und Prüfung dieses Zeugnisses durch den Schularzt zugelassen. Die Schliessung einer Schule kann der Schularzt allein nicht verfügen.

Monatlich einmal, in den Wintermonaten besser mehrmal, hat der Schularzt die Beleuchtungseinrichtung, Beheizung, die Ventilationseinrichtung unangemeldet zu inspiciren und sich von der Abstellung der Mängel zu überzeugen. Die Einrichtung der Schulärzte hat sich in manchen Städten bereits verwirklicht; so besitzen Brüssel, Antwerpen, Paris solche. In Deutschland sind in Frankfurt a. M. die Functionen des Schularztes dem Stadtarzt übertragen, in Breslau fungirt ein besonderer Schularzt.

Sollte die Einführung der Schulärzte sich auch in Deutschland durchführen lassen, so wäre zu wünschen, dass jene Aerzte, welche späterhin als Schulärzte fungiren wollen, in den hygienischen Instituten der Universitäten den nöthigen praktischen Unterricht in dem zu vertretenden Gebiete erhalten.

Viertes Capitel.

Die Gefangenen.

Der Strafvollzug.

Die Bestrafung der Gesetzesübertretungen ist mit den Fortschritten der gesammten Gesittung eine zunehmend humanere geworden. Die Bestrafung sucht nicht mehr die Qual und Marter des Bestraften, die Gesellschaft ist nur bestrebt, die ihrer Ordnung widerstrebenden Elemente zu beseitigen, indem sie gleichzeitig die Möglichkeit der wahren Besserung der Gefallenen thunlichst fördert.

Trotz der humanen Züge des Gefängnisswesens unserer Tage, muss der Aufenthalt in denselben stets ein der Gesundheit schädigender genannt werden; das Mass der letzteren möglichst zu reduciren, wird Aufgabe hygienischer Rücksichtnahme sein.

a) Die Gemeinschaftshaft.

Das verbreitetste Haftsystem ist die Gemeinschaftshaft: früher wurden Männer und Weiber gemeinsam verwahrt, indess man in neuerer Zeit allgemein die Isolirung der Geschlechter durchführt. Die Gemeinschaftshaft trägt jedenfalls gar nicht zur Besserung des Einzelnen bei, alte Freunde und Genossen finden sich da zusammen: in gegenseitigem Erfahrungsaustausch sich bildend, verlassen die Rückfälligen als gefährliche Subjecte das Zuchthaus; Neuankömmlinge werden durch routinirte Verbrecher noch mehr verdorben. Im Kreise gleicher Gesinnungsgenossen fühlt sich der Verbrecher wohl und behaglich. Während der Collectivhaft werden neue Zukunftspläne zu Diebereien und anderen Verbrechen geschmiedet. Die Gefangenen bleiben des Nachts in den Schlafräumen beisammen; am schwierigsten sind hier die sexuellen Excesse zu bekämpfen, denen sich die Gefangenen in ausschweifendster Weise hingeben. Die Onanie ist nicht auszurotten; dagegen werden Gefangene, welche die Ruhe Anderer stören, in Betten mit Drahtnetzverschluss u. dgl. eingeschlossen.

b) Das Auburn'sche Haftsystem.

Von der Stadt Auburn in Nordamerika hat ein Haftsystem die Runde in der Welt gemacht und glücklicherweise vollendet, das eine grausame Einrichtung für die Sträflinge darstellte. Des Nachts wurden die Letzteren in gesonderte Zellen eingesperrt, den Tag über aber waren sie unter dem strengsten Verbot, durch Sprache, Zeichen oder Geberden sich zu unterhalten, beisammen. Jede Uebertretung dieses Gebots wurde sofort von dem Aufseher mit Peitschenhieben bestraft. Dieses System, die Menschen fortwährend der Verlockung des Sprechens auszusetzen und bei Uebertretung strengste Strafe eintreten zu lassen, ist unnatürlich. Es spielte ein beständiger Kampf zwischen den Wärtern und Sträflingen, indem die Ersteren sich bemühten, keinen

Zuwiderhandelnden aus den Augen zu verlieren und Letztere allerhand List aufboten, die Wärter zu täuschen. Der erziehliche Erfolg des Auburnsystems war ein äusserst dürftiger, weshalb es ganz verlassen ist.

c) Die Einzelhaft.

Verwandt mit dem Auburnsystem ist das philadelphische System, das im Jahre 1790 etwa in Aufnahme kam und in der heutigen Einzelhaft am besten durchgebildet ist.

Bei beiden, dem philadelphischen wie Einzelhaftsystem, befindet sich der Gefangene während der ganzen Haftzeit vollkommen isolirt von seinen Mitgefangenen, das erstere aber schloss jedweden Verkehr mit Menschen aus, der Gefangene war sich und seinen Gedanken überlassen und nicht einmal Arbeit wurde zu seiner Zerstreuung und Ablenkung der Gedanken gewährt; die Einzelhaft unserer Tage gestattet den Verkehr mit den Gefängnissbeamten, dem Geistlichen und Arzte und bietet dem Häftling eine seiner Intelligenz entsprechende Thätigkeit.

Auch ausserhalb der Zelle darf der Gefangene in einem kleinen, für schlechte Witterung zum Theil überdeckten Hofe sich bewegen. Man hat früher mit Recht gegen die Einzelhaft Bedenken erhoben, dass sie einer Unzahl von Menschen das Leben koste. Dies ist heutzutage bei den guten baulichen Einrichtungen der Zellengefängnisse nicht mehr berechtigt.

Angeblich sollen in Zellengefängnissen auffallend viele Geisteserkrankungen vorkommen, Wahnsinn und Blödsinn; man muss da aber erwägen, dass unter den Verbrechern überhaupt sehr viele Geisteskranke sind, ferner, dass ein einzelner, isolirter Gefangener viel leichter seine Geisteskrankheit verräth und in Behandlung genommen wird, als einer in der Gemeinsamhaft. Selbst erfahrene Irren- und Gefängnissärzte sind äusserst selten in der Lage, Psychosen zu beobachten, bei denen eine Wahrscheinlichkeit des Zusammenhangs mit Einzelhaft besteht. Die bekannte Anschuldigung der Häufigkeit von Masturbation in den Zellengefängnissen gilt ganz ebenso für die Gemeinsamhaft.

Die Einzelhaft bewahrt den Gefangenen vor dem moralischen Verderb durch Mitgefangene, gibt Gelegenheit, über die begangenen Fehler nachzudenken und die Möglichkeit der Besserung.

Sie gestattet eine individualisirende Behandlung des Sträflings, Milderung der Strafen, Verbesserung der Kost u. dgl., während das im Interesse straffster Disciplin bei der Gemeinsamhaft ausgeschlossen ist.

Nicht jeder Sträfling eignet sich für die Einzelhaft; Leute mit Gebrechen, ältere Personen sollen nicht derselben unterworfen werden. Sind bei Sträflingen durch den Arzt Anzeichen zu bemerken, welche auf eine bevorstehende Schädigung der Gesundheit sich beziehen, so ist die Einzelhaft zu unterbrechen.

Die Isolirhaft kann ebensogut wie auf Männer, auch auf die Frauen und auf jugendliche Verbrecher angewendet werden (Bär); sie ist aber stets eine strenge Haft, wesshalb in den meisten Staaten

bestimmte Grenzen ihrer Anwendbarkeit gezogen sind. In Belgien kann bis zu 10 Jahren Einzelhaft, in Deutschland und Oesterreich aber nur auf 3 Jahre Einzelhaft erkannt werden.

d) Das Progressiv- oder Irische System.

Bei diesem Haftsystem werden die Gefangenen bei guter Führung nach gewissen Zeiträumen in immer bessere Lage, sozusagen Haftclassen versetzt. In Irland bestehen die verschiedenen Haftclassen in getrennten Anstalten, das ist aber zur Ausführung des Systems gar nicht einmal nöthig. In den ersten 9 Monaten befinden sich die Gefangenen bei knapper Kost und monotonster Arbeit (Wergzupfen) in Isolirhaft. Bei gutem Verhalten wird die Strafzeit um einen Monat gekürzt. In der zweiten Haftclasse, in welche der Sträfling nun einrückt, werden bei besserer Beköstigung schwere Erdarbeiten gemeinsam ausgeführt, des Nachts aber isolirt geschlafen. In der dritten Haftclasse legt der Sträfling seine Anstaltskleidung ab und versieht Arbeiten ohne weitere Aufsicht, tritt mit dem Publicum in freien Verkehr. Endlich wird er ganz freigelassen, bleibt aber bis zum Ablauf der Strafzeit unter polizeilicher Aufsicht. Die Verminderung der Rückfälligen ist bei diesem Strafsystem eine ausserordentlich grosse; die Ausdehnung desselben jedenfalls zu begünstigen.

Disciplinarstrafen.

Dass bei dem Auswurf der Menschheit, die sich in den Gefängnissen ansammelt, eine allzu ausgedehnte Humanität durchaus nicht zum Ziele führt, steht sicher, vielmehr müssen der Gefängnissverwaltung gewisse Disciplinarstrafen zur Verfügung stehen.

Man hat dieselben sehr gemildert; während noch vor wenigen Jahrzehnten Krummschliessen, hartes Lager, Lattenarrest, Kette, Klotz und Kette bis zu einem Jahr, körperliche Züchtigung bis zu 90 Streichen, Arrest bei Wasser und Brot, Dunkelarrest an der Tagesordnung war, hat man nunmehr vielfach Strafen mit moralischer Wirkung, den Verweis, Entziehung von Begünstigungen, der Lectüre, des Arbeitslohnes eingeführt.

Die körperliche Züchtigung kann als Strafmittel nicht entbehrt werden; sie soll aber wirklich nur in jenen Fällen der Verrohung Anwendung finden, in welchen es eben kein anderes Zufluchtsmittel gibt. Sie ist auch richtig angewendet, weniger schädlich als Kostschmälerung und Dunkelarrest. Doch soll sie nur nach Anhörung des Arztes und nach gemeinsamer Berathung mit den Verwaltungsvorständen zugelassen sein.

Kostschmälerungen, d. h. Verringerungen der allen Sträflingen gereichten Kost, sind absolut unzulässig und gefährden Leben und Gesundheit in nachtheiligster Weise.

Gesundheitszustand in den Gefängnissen.

Der *Gesundheitszustand* in den Gefängnissen ist in der Neuzeit ein weit besserer als vor Jahrzehnten, aber man hat trotzdem das Recht zu sagen, ein jeder Verbrecher sei in gewissem Sinne ein *Selbstmörder*, indem er sicherlich durch den Gefängnissaufenthalt sein Leben um viele Jahre kürzt. Die Zahlen statistischer Forschung, die wir weiter unten mittheilen werden, bekräftigen zur Genüge diesen Satz.

In den *alten Gefängnissen* richtete das sogenannte *Kerkerfieber*, der *Flecktyphus*, oft ungeheure Verwüstungen an, und mancher Gerichtshof wurde durch die Vorführung der Gefangenen von der Seuche angesteckt und dahingerafft. Bekannt ist der Fall zu Oxford im Jahre 1551, in welchem Richter, Geschworene und Zuschauer von der Krankheit befallen wurden und innerhalb weniger Monate 510 Personen starben (Hirsch).

Aber neben dem Kerkerfieber, das heute ja aus den Gefängnissen verbannt ist, sind doch noch reichlich viele Schäden und Gefahren verblieben. *Chassinat* hat für die Jahre 1822 bis 1837 die Gesundheitsverhältnisse der männlichen Gefangenen in Frankreich untersucht und gefunden, dass von 1000 Gefangenen in den Strafanstalten 50, im Bagno 38 starben, von der freien Bevölkerung derselben Altersclasse aber nur 10. *Engel* hat bei den in den preussischen Strafanstalten Detinirten im Jahre 1861 auf 1000 eine Sterblichkeit von 29·7, bei den Knappschaftscassen eine solche von nur 10 gefunden. Berücksichtigt man auch, dass die Verbrecher meist dem Trunke ergebene, liederliche, von Jugend auf durch Entbehrungen, Hunger wie Elend herabgekommene Individuen sind, so muss man doch trotzdem das Verhältniss der Sterblichkeit ein sehr hohes nennen. Je schwerer und je länger dauernd die Strafe ist, desto gewaltiger gefährdet sie das Leben. *Das Maximum der Sterblichkeit fällt in die ersten drei Haftjahre.* Die innerhalb des ersten Halbjahres eintretenden Todesfälle können meist nur als eine Wirkung des Vorlebens der Gefangenen aufgefasst werden.

Unter den „normalen" Erkrankungsformen treten bei den Gefangenen *Schwindsucht* und *Inanitionskrankheiten* (Wassersucht, Verdauungsstörung) sehr in den Vordergrund; die Gefangenen tragen aber auch zweifellos eine grössere *Disposition zu Infectionskrankheiten* an sich und erliegen leicht fieberhaften Krankheiten. Die schlechte Ernährung prägt sich meist in charakteristischer Weise in dem Aeusseren der Gefangenen aus; sie haben eine leicht blaugraue Hautfarbe und ein schwammiges, aufgedunsenes Aussehen. Ihr Zellgewebe ist reich an Wasser; man sieht diese Wasseraufspeicherungen auch bei Thieren mit ungenügender Nahrung eintreten. Die Fettzellen geben ihr Fett ab und füllen sich zum Theil mit Flüssigkeit. Die Musculatur ist meist sehr vermindert, und wie man dies von den hungernden Thieren her wohl kennt, schlaff. Der Puls ist klein und langsam. Der Gefangene friert leicht und hat kühle Extremitäten, er wird stumpf gegen äussere Eindrücke (Bär).

Die Ernährungsstörungen, welche so verhängnissvoll in das Leben der Gefangenen eingreifen, können vielleicht zum Theil auf die psychischen Zustände Mancher zurückgeführt werden, insoferne sie die Trennung von den Ihrigen, die verlorene Freiheit, der bürgerliche Ruin niederdrückt, zumeist aber sind die Ernährungsstörungen Folge der Gefängnisskost selbst.

Die Bekämpfung der hohen Sterblichkeit in den Gefängnissen kann in mehrfacher Hinsicht in Angriff genommen werden.

Um die Verunreinigung der Luft zu mindern und die Gefahren hochgradigen Staubgehalts zu beseitigen, ist Reinlichkeit das erste Gesetz für die Gefängnisse. Die Bekämpfung der Tuberculose scheint die exacteste Beseitigung des Auswurfs der Phthisiker zur Pflicht zu machen. Ferner muss ein zureichender Luftkubus und ausreichende Ventilation gefordert werden (s. S. 164).

Man verlangt für die gemeinsamen Schlafräume 14 bis 16·6 m^3 Luftkubus, in Arbeitssälen 8; in der Einzelzelle, in welcher der Gefangene Tag und Nacht bleibt, 28 m^3 (bei 3 m Höhe), in Einzelzellen für die Nacht 15 m^3 (Bär). In Oesterreich kommen in der Einzelhaft auf jeden Gefangenen 27 bis 28 m^3, im gemeinsamen Schlafraum 8·5 bis 12·8 m^3.

Ein wunder Punkt pflegt gewöhnlich die Ventilation des Gefängnisses zu sein, weil die Anlage von Luftcanälen, wie die Anlage grosser Fenster ihre Bedenken hat. Für die Einleitung der natürlichen Ventilation kann man in den Schlafsälen des Nachts das eine oder andere Fenster offen lassen und empfindliche Gefangene in einen besonderen Raum zusammen legen. Auch in den Arbeitsräumen und Zellen genügt eine derartige Ventilationsvorrichtung, doch hat man besondere Luftschächte in einigen Gefängnissen eingerichtet.

Die Gefangenen haben in den neueren Gefängnissen die Erlaubniss, in einem Spazierhofe sich zu ergehen; bei der Einzelhaft ist dies gleichfalls durchgeführt.

Der Ventilation hinderlich ist vielfach das hohe Wärmebedürfniss des Gefangenen. Dieses kann aber nicht durch „Abhärtung", sondern nur durch bessere Nahrung beseitigt werden, denn es ist eine Inanitionserscheinung. Als Heizung sind zum Theil Ofenheizung, zum Theil Centralheizungen eingerichtet, letztere verdienen gerade hier entschieden den Vorzug; am günstigsten ist ein Warmwasserheizungssystem (s. S. 121), jedenfalls nicht Luftheizung, da nicht selten die Canäle zu einer unaustilgbaren Brutstätte von Ungeziefer werden (Bär).

An die Beleuchtung ist bei den Gefangenen kein anderer Massstab zu legen, wie bei freien Personen, sie müssen zu der Beschäftigung, welche ihnen obliegt, eine ausreichende Quantität Licht erhalten.

Zur Beseitigung der Fäcalien sind namentlich in den Einzelzellen nur portative Systeme anzuwenden. Wasserclosete werden häufig verstopft und muthwillig Wasser verbraucht, wenn der Gebrauch dem Gefangenen ganz frei steht; bei gemeinsamer Haft ist jedes gut durchgeführte System anwendbar.

Die wichtigste Massregel der Bekämpfung der Gefahren des Gefängnisswesens betrifft die Ernährung der Gefangenen; die unrichtige Ernährung ist ein langsam vollzogenes Todesurtheil und qualvolles Siechthum.

Die Gefängnisskost der früheren Zeit bestand meist ganz überwiegend aus Vegetabilien, und zwar aus den billigsten derselben. In der That, man hat keine Veranlassung, die Gefangenen besser zu halten, als ein grosser Theil der ärmeren rechtschaffenen Bevölkerung zu leben gezwungen ist. Die Vegetabilien wurden und werden tagtäglich, soweit möglich, als breiige Substanzen verabreicht, die dicke Brotsuppe, Kartoffelsuppe, der Kartoffelbrei, der Erbsenbrei, Gemüse in Breiform kehren fast jeden Tag in dem Kostsatz wieder. Das Brot macht einen grossen Theil der täglich aufgenommenen Kost aus. Gewürze sind vermieden, alkoholische Genussmittel fast ganz verboten. Diese Speisenordnung kehrt in ewigem Einerlei wieder. Die ersten Folgen sind sehr häufig das Abgegessensein; der Gefangene bringt die

letzten Löffel der Kost mit Mühe in den Mund, er erbricht sich; den nächsten Tag ist es meist schon schlimmer bestellt, und bisweilen ruft schon der Anblick der Breimasse Würgen und Erbrechen hervor. Der Gefangene beschränkt sich allmählich auf das Brot, Brot und Wasser. Dabei verfällt er, wird mürrisch, widerwillig, erhält Disciplinarstrafen, und so geht es weiter, bis der offenkundige Verfall den Gefangenen ins Lazareth liefert. Die Monotonie ist also das Hauptmerkmal der Gefängnisskost.

Ein zweiter Fehler liegt dann an vielen Orten in der schlechten Ausnutzbarkeit der Nahrungsstoffe (Schuster), besonders der Eiweisskörper, wodurch sich der Muskelreichthum rasch vermindert, bis der Gefangene sich eben mit der geringen Eiweisszufuhr ins Gleichgewicht gestellt hat. Die dargereichten Vegetabilien werden in vielen Fällen, auch die Kohlehydrate nur ganz schlecht ausgenutzt. Die so häufig auftretende Buttersäuregährung der amylaceenreichen Kost befördert Diarrhöen und setzt die Ausnutzung noch weiter herab. Die Gefängnisskost ist zu fettarm.

Die Gefängnisskost, namentlich jene früherer Jahre, bot am besten das Bild von dem Zustand, in welchen der Körper durch den Nothbedarf (s. S. 474) unbedingt geräth. Für den Aermsten, der in Freiheit lebt, gibt es immer noch Mancherlei, was die kärgliche Kost erträglich macht, und wenn auch noch so bescheidene Genüsse. Für den Gefangenen aber fällt jedes Moment, das die Kost erträglich machen könnte, ganz weg.

Es ist ein Verdienst von Voit, auf die Unzweckmässigkeit und Fehler der Gefängnisskost hingewiesen zu haben. Man muss unterscheiden zwischen arbeitenden und nicht arbeitenden Gefangenen. Erstere sind entsprechend der verlangten Anstrengung besser zu ernähren (s. S. 451).

Für den Arbeiter ist zu rechnen: 118 Eiweiss, 56 Fett, 500 Kohlehydrate, für Nichtarbeitende 85 Eiweiss, 30 Fett und 300 Kohlehydrate.

Die Verköstigung muss auf die Zufuhr von leichter resorbirbarem Eiweiss, auf eine Verminderung der Kohlehydrate und Mehrung des Fettes ihr Augenmerk richten.

Aeusserst wichtig ist die besonders von Bär betonte Einführung verschiedener Kostsätze, um eine gewisse Individualisirung zu ermöglichen. In Plötzensee können jene Gefangenen, welche die Gefängnisskost nicht ertragen, Extrazulagen von Fleisch (125 *g*) oder ($^1/_2$ *l*) Milch, eventuell auch beides erhalten. Nach Urtheil des Arztes sind auch noch weitere Vergünstigungen möglich. Am leichtesten ist die Individualisirung in den Zellengefängnissen durchzuführen.

Eine besondere Beaufsichtigung von Seite des Staates wäre für die Ernährung in den Untersuchungsgefängnissen, namentlich jenen kleiner Orte, dringendst erwünscht.

Der Gesundheitszustand der Gefangenen ist am besten, wenn sie bei geeigneten Arbeiten im Freien Verwendung finden, aber nur, wenn die Ernährung zureichend ist.

Eine zweckmässige und humane Einrichtung sind die Vereine zur Unterstützung entlassener Sträflinge; vielfach findet der Letztere nur schwer Arbeit und geräth so unverdient in eine schlechte Lage. Die

Vereine suchen den Gebesserten thunlichst zu ehrlicher Arbeit und Verdienst zu verhelfen.

Die Deportation.

Eine Besonderheit des Strafvollzuges, die sich nicht mit unserem Gefängnisswesen deckt, bildet in manchen Ländern die Deportation. Die zu langjähriger oder lebenslänglicher Freiheitsstrafe Verurtheilten werden aus dem Mutterlande verschickt und nach überseeischen oder weit vom Heimatland entfernten Orten gebracht. Manchmal werden sie zu colonisatorischen Arbeiten verwendet.

Die russischen Verbrecher wurden seit 200 Jahren nach Sibirien deportirt, wo sie unter Zwang und angekettet in den Goldwäschereien und Bergwerken überanstrengende Arbeiten ausführen müssen, oder zu Cultivirungs- und Meliorationszwecken unter schlechter Behandlung verwendet werden. Die Zahl der zur Zeit dort Angesiedelten schätzt man auf 300.000, wovon Viele zu zwangsweisem Aufenthalt verbannt sind. Kokovtzeff führt an, dass ein grosser Theil der Verbrecher in diesem nicht genug beaufsichtigten Lande ein schlechtes, liederliches Vagabundenleben führt und die abscheulichsten Verbrechen, Raub und Mord, Nothzucht u. s. w. begeht, so dass sie eine Gefahr für die freie Bevölkerung der Colonie werden. Man kommt in Russland immer mehr zu der Ueberzeugung, dass das Deportationssystem nach Sibirien einer dringenden Umgestaltung bedarf.

England und Frankreich haben ihre Verbrecher in überseeische Länder transportirt, in der Meinung, dass sie dadurch den Unbilden der Gefangenschaft entgehen. Bald aber stellte sich ein, dass der Transport und die Accommodation an die klimatischen Einflüsse nicht unbedeutende Gefahren bringt. Auch der Schmerz, aus den Banden des Vaterlandes, der Familie und der Angehörigen in eine weit entfernte Welt verwiesen zu sein, wird nicht so leicht überwunden. Ueberhaupt zeigt es sich, nach Bär, dass die Deportation ihren Strafzweck verfehlt, da bei der Strafansiedelung in einem entfernten Land die moralische Besserung der Gefangenen unmöglich wird, vielmehr fallen die Deportirten ihrem verbrecherischen Leben bald wieder anheim. Wenn eine Strafcolonie in einem gesundheitsgefährlichen Klima etablirt wird, so hört die Deportation auf, eine Freiheitsstrafe zu sein, denn sie wird wahrscheinlich zu einer Todesstrafe. In Cayenne starben von 17.017 Deportirten nicht weniger als 6806 Personen. Auch die sumpfige Insel Corsica zeigte eine Sterblichkeit anfangs von 42 Procent, später von 14 Procent.

Viel günstiger gestaltet sich die Strafansiedelung auf Neu-Caledonien, woselbst die Sterblichkeit 1871 1·66 Procent, 1874 5·1 Procent, 1875 4 Procent bei einem täglichen Krankenstand von nur 2·82 Procent des Effectivstandes betrug.

Da die Kosten für den Transport und den Unterhalt der Deportirten im Vergleiche zu den Erfolgen der Deportation enorme sind, so geht man immer mehr von diesem Systeme ab und sucht dasselbe durch Verbesserung des Gefängnisswesens und durch präventive philanthropische Einrichtungen zu ersetzen.

Fünftes Capitel.

Die Kranken.

Allgemeines.

Der Hygiene obliegt die Aufgabe, sich nach mannigfachen Richtungen hin mit den Kranken zu beschäftigen. Er bedarf vor Allem des Schutzes gegen die Einwirkung gesundheitsschädlicher Momente, von denen er weit schwerer betroffen wird als ein Gesunder; er

.arf einer hingebenden Pflege, weil er, körperlich hilflos und oft stig umnachtet, für sein eigenes Wohlbefinden zu sorgen nicht in Lage ist.

Der Kranke birgt in sich nicht selten eine Gefahr für seine ıgebung, weil er durch Ansteckung die Quelle von Neurankungen werden kann.

Die Aufgaben, denen die Pflege des Kranken im weitesten Sinne echt werden muss, sind mannigfache und richten sich nach der der Erkrankung. In acut verlaufenden Krankheiten verlangt sie, die Consumtion zu mindern, vor Allem vollkommene rperruhe und die Abhaltung von Geräuschen, Dämpfung des geslichtes. Die Regulirung der Temperatur soll Tag wie Nachts e sorgfältige sein. Die zerstörende Einwirkung des Fiebers auf Körper wird durch Kälte in dem Krankenraum aber nicht gemindert, dern (auf regulatorischem Wege) sogar gesteigert; die Wärme darf r das Mass der dem Gesunden behaglichen Temperatur nicht überreiten. Die frische Luft muss zu dem Kranken möglichst Zutritt ıen, sie kann ja leider den Genuss der Luft im Freien nie ganz etzen. Reinlichkeit und bequemes Lager gehören zu den ersten rderungen der Krankenpflege. Die Pflegenden können nur durch selbstloseste Hingabe und Aufopferung ihren Zweck erreichen; müssen die Bedürfnisse des Pfleglings errathen und ahnen, und em sie den inneren Wünschen des Kranken entgegenkommen und erfüllen, lösen sie die schönste Pflicht der Menschlichkeit.

Hat der Kranke eine acute Einwirkung überstanden, ist er Reconlescent oder vielleicht einem langdauernden Siechthum verfallen ronische Kranke), so treten da der Pflege wieder neue Aufgaben gegen. Es gilt, psychische Depression fern zu halten, die Lebensıde zu wecken und rege zu erhalten. Eine zureichende, schmackte Diät soll die Kräfte zum Neubeginn der in der Krankheit niederliegenden Functionen bieten; das Krankenzimmer soll zum ıaglichen Wohnraum werden. Nichts jedoch wird so sehr das Heiltreben fördern, als die Möglichkeit eines behaglichen Aufenthalts Freien und die Harmlosigkeit des Naturgenusses.

Es bedarf einer umfassenden Aufwendung von Mitteln, Zeit Geld, um das kostbare Gut der Gesundheit, wenn es verloren war, ıder zu erwerben, und nur leider ist es oft Wenigen vergönnt, eine ale Krankenpflege zu finden!

Man erwäge, wie schwer die socialen Verhältnisse eine riedigende Wartung der Kranken erreichen lassen. Die Wohnungsrhältnisse der Minderbemittelten sind meist der Art, dass wir durch en unsanitäre Eigenschaften eine Schädigung der Gesunden ürchten müssen, und wo der Kampf um das tägliche Brot die Losung , da kann man für die Behaglichkeit eines Kranken und für eine te Ernährung desselben u. s. w. keinen Aufwand sich erlauben. vielen Fällen, wie z. B. bei den unverheirateten Personen, fehlt an jeglicher Pflege, welche der Hilflosen sich annehmen würde.

Die Errichtung öffentlicher Krankenanstalten, ursprüngı Schöpfungen der Humanität und des Wohlthätigkeitssinnes, ist den heutigen Staat wie für die Gemeinde eine Pflicht, durch lche er der Selbsterhaltung gerecht wird. Es gilt, die durch Krank-

heit befallenen Glieder der Gesellschaft dieser so bald als möglich wieder zuzuführen.

Das Deutsche Reich besass 1885 etwa 1760 öffentliche und 458 private Heilanstalten; die mittlere Grösse eines Spitales umfasst 42 Betten. Auf etwa 500 Personen trifft ein Bett in einem Spitale. Die durchschnittliche Verpflegszeit beträgt etwa 30 Tage (Rahts).

Der Natur der Erkrankung angepasst, dienen aber manche Krankenanstalten oft nur zur Aufnahme einer Krankenkategorie, z. B. die Gebäranstalten, Kinderspitäler, Blatternhäuser u. s. w.; viel häufiger sind jene Fälle, in denen das Krankenhaus eine allen Kranken zugängliche Heilanstalt darstellt.

Wir werden einer getrennten Behandlung der Häuser für besondere Heilaufgaben uns nicht widmen können, sondern nur die an allgemeine Krankenanstalten zu stellenden hygienischen Anforderungen hier besprechen.

Der Kranke in einem öffentlichen Krankenhaus ist naturgemäss in seiner Lebenshaltung verschieden von Jenen, die sich in Einzelpflege in der Familie befinden.

In den Krankenanstalten sind zumeist eine grössere Anzahl von Kranken in einem Raum beisammen; man wird zugeben müssen, dass dabei die Krankenpflege und die den Kranken betreffenden sanitären Verhältnisse nicht mehr so günstige sein können, wie in einer sorgsam durchgebildeten individuellen Pflege.

Das Pflegepersonal ist dem Einzelnen nicht fortwährend zur Hand. In den grösseren Räumen treten bei starker Belegung Mängel der Lufterneuerung, der Heizung leicht zu Tage, die Ruhe wird auf die mannigfachste Art gestört; das Wichtigste aber bleibt die Gefahr der Ansteckung eines Kranken durch einen anderen oder durch das Pflegepersonal u. s. w.

Man hat daher vielfach die Meinung ausgesprochen, die Sterblichkeit in den Spitälern sei eine viel bedeutendere, als man sie in der Privatpraxis sehe, die Krankheitsdauer sei eine längere. Die Sachlage ist aber denn doch eine andere, als es nach oberflächlicher Beurtheilung den Anschein hat; in der That mag in früheren Zeiten, als man, namentlich bei chirurgischen Krankheiten, eine sorgfältige Desinfection nicht kannte, bei Wöchnerinnen oder Gebärenden die sonst gebräuchliche Reinlichkeit ausser Acht liess, unter schlechten räumlichen Verhältnissen und Ueberfüllung litt, gewiss Mancher als Opfer gefallen sein, der bei sorgfältiger Privatbehandlung und ohne der Gefahr der Ansteckung ausgesetzt zu werden, hätte gerettet werden können; heutzutage trifft der Vorwurf nicht mehr zu. Die Vergleichung der Mortalität in den Krankenhäusern mit jener, welche ein Arzt in guter Privatpraxis aufzuweisen hat, ist durchaus unzulässig. Die socialen Unterschiede drücken sich eben auch in der Widerstandskraft des Körpers aus. In den Krankenhäusern suchen naturgemäss auch Leute Hilfe, die einen durch Mühe und Plage, durch Ausschweifung, Alkoholmissbrauch geschwächten Körper haben. Auch der Umstand, dass, wie in Sachsen nachgewiesen ist, in den öffentlichen Krankenanstalten von 100 Kranken 10·4, in den Privatanstalten (1885) aber nur 2·7 sterben, scheint nur auf die Unter-

schiede in der Bevölkerung hinzuweisen. Damit soll aber nicht gesagt sein, dass es nicht da und dort Mancherlei in den Krankenhäusern zu bessern gäbe. Aber im Grossen und Ganzen haben sich die Pflege der Kranken und die für sie gemachten Anforderungen und Aufwendungen ausserordentlich gehoben; man kann sagen, dass nirgends versagt wird, was der Kranke für seinen Heilzweck unbedingt fordern darf.

Die Bevölkerung der Krankenhäuser ist durchaus keine homogene; sie besteht einerseits aus den Kranken, welche der ärztlichen Ueberwachung unterstellt sein müssen, andererseits aus Genesenen, welche allmählich wieder in den vollen Besitz ihrer Kräfte gelangen sollen — den Reconvalescenten. Bei Letzteren ist die Aufgabe des Arztes eine rein diätetische.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Reconvalescenten durchaus nicht in den Krankenhäusern den richtigen Platz zur Pflege haben. Ihre Bedürfnisse sind äusserst verschieden von den Kranken und lassen sich in Gemeinsamkeit mit den Letzteren nur schwer befriedigen. Man wird daher die in der Neuzeit wieder mehr auftauchende Forderung, besondere Reconvalescentenhäuser einzurichten, nur unterstützen können. Wir kommen am Ende dieses Capitels auf diese noch zurück.

Die Krankenanstalten.

a) Lage und Bausystem.

Bei dem Bau eines Krankenhauses wird man zunächst eine sorgfältige Prüfung der Bedürfnisse, nach der Zahl und Art der aufzunehmenden Kranken anzustellen haben.

Die Zahl der Kranken hängt von der Grösse des Bezirkes ab, welchem das Krankenhaus genügen soll, aber ausserdem von mancherlei Nebenumständen. Auch bezüglich der Art der Kranken bestehen local die grössten Verschiedenheiten. In allgemeinen Krankenhäusern hängt die Zahl der innerlich Kranken, chirurgisch Kranken, Haut- und Augenkranken vielfach von den Erwerbsverhältnissen und der Industrieweise einer Bevölkerung ab; auch davon, ob es sich um eine grossstädtische oder Landbevölkerung handelt. Noch weit wichtiger erweisen sich vielfach die Erfahrung und der Ruf des leitenden Arztes. Ein guter Chirurg füllt sein Krankenhaus bald mit operativen Fällen, an denen sein Vorgänger vielleicht vollkommen Mangel hatte. Man wird also zweckmässigerweise auf diese schwankenden Verhältnisse bei der baulichen Anlage von Krankenhäusern gebührend Rücksicht nehmen müssen.

Im Allgemeinen empfiehlt es sich, die Ausdehnung der Krankenzahl für ein Krankenhaus zu beschränken und lieber mehrere mittelgrosse Krankenhäuser an verschiedenen Orten anzulegen, als zu sehr zu centralisiren. Manche glauben, 150 bis 200 oder 500 bis 600 Betten als Grenze angeben zu sollen.

Der Bauplatz soll ausreichend bemessen sein und etwaige Vergrösserungen und Ergänzungsbauten zulassen; die Grösse des zu erwerbenden Terrains hängt ausser von der Krankenzahl von der Bauart ab. Führt man mehrstöckige Gebäude auf, so sind für ein Bett 100 m^2 Bodenfläche nothwendig; in dieser Fläche ist der Raum für Nebengebäude und Gartenanlagen mit inbegriffen. Baut man nur einstöckige Gebäude, so muss die Bodenfläche zu 150 m^2 genommen werden. Wenn auch für Blattern-, Flecktyphuskranke u. s. w., also höchst contagiöse Krankheiten Isolirräume

geschaffen werden sollen, so hat man wegen der grösseren räumlichen Entfernung für diese Gebäude von den übrigen bis zu 200 m^2 im Durchschnitt zu berechnen (Degen). Bei den Krankenanstalten wird meist zu wenig auf ein Gartenareal, das den Patienten zur Erholung dienen könnte, Rücksicht genommen.

Ein Krankenhaus soll nicht zu entfernt von dem Gebiete liegen, aus welchem die ihm zuzuführenden Kranken stammen, damit einerseits die Zubringung der Patienten erleichtert ist und der Verkehr der Angehörigen kein zu schwieriger sei. Communicationsmittel, wie Pferdebahnen z. B., können die zu entfernte Lage eines Krankenhauses nicht abgleichen, da diese öffentlichen Communicationsmittel für Krankentransport und Krankenverkehr nicht benutzt werden sollen. Von den angrenzenden Häusern sollen die Krankenhausanlagen thunlichst weit durch freien Raum getrennt bleiben.

Um die grossen Krankenhäuser etwas entfernter von den Städten anlegen zu können, sucht man dem Bedürfniss bei plötzlichen schweren Erkrankungen oder Unglücksfällen dadurch gerecht zu werden, dass man inmitten der Stadt kleine Krankenasyle von 10 bis 12 Betten errichtet; die transportablen Kranken werden von da nach dem grossen Krankenhause überführt.

Als Baugrund eignet sich trockener Grund mit tiefliegendem Grundwasserspiegel, am besten etwas über die Umgebung erhöhtes Terrain; die Entwässerung des Bodens wird dabei am günstigsten. Krankenhäuser an Flüssen und stagnirendem Wasser zu bauen, ist fast ausnahmslos unzweckmässig. Abgesehen von den an stagnirendem Wasser mitunter gegebenen Infectionsgefahren ist namentlich der in solcher Lage gegebene höhere Feuchtigkeitsgehalt der Luft, die Tendenz der Nebelbildung, im Sommer die Belästigung durch Mücken etwas den Kranken durchaus Unangepasstes. Manche schlagen vor, die Stellung des Krankenhauses so zu wählen, dass die herrschende Windrichtung nicht die Stadtluft ihm zuführe; dies wird nur in exceptionellen Fällen, in denen etwa starke Rauchbelästigung zu fürchten ist, in Frage kommen. Nicht unwesentlich ist bei Auswahl in unserem Klima der Schutz gegen rauhe Winde und die Wahl der Bodenneigung. Wenn man hügeliges Gelände wählen kann, eignet sich vor Allem der Südabhang einer solchen zur Anlage von Krankenhäusern.

Für die Krankenhäuser werden sehr verschiedene Bausysteme angewendet; man kann aber nicht sagen, dass die Nothwendigkeit der eingeführten sogenannten Verbesserungen jedesmal durch geeignete objective Beweisführung erbracht und durch die nachfolgenden Heilresultate sichergestellt wäre. Man hat weit mehr, wenn man die verschiedenen Krankenhäuser überblickt, den Eindruck, dass nicht der Architekt uns ein gesundes Krankenhaus schaffen kann, sondern dass dies zum mindesten ebensosehr in den Händen der guten Leitung und eines guten Wartepersonals liegt.

a) Das Corridorsystem. Die älteren Krankenhäuser sind aus dem Stil für Privatwohngebäude herausgewachsen. In einem grossen mehrstöckigen Gebäude hatte man in den unteren Etagen die Verwaltung, Küche und Waschküche untergebracht, in den oberen liegen die Kranken.

Die Krankenzimmer lagen einem Corridor entlang eines neben dem anderen, und dazwischen eingebaut Wärterräume, Theeküchen, Abtritte. Vielfach waren diese Bauten im Viereck angeordnet mit einem gefängnissartigen Hofe in der Mitte, letzterer bisweilen uach als Gärtchen bepflanzt. Der Hauptnachtheil solcher Anlagen besteht zum Theil in ihrer ungenügenden Lüftung, die, wenigstens bei natürlicher Ventilation, nur mittelst der ins Freie gehenden Fenster erfolgen kann. Die Säle haben, wenn sie tief sind, etwas Finsteres und Unbehagliches. Die Lufterneuerung muss vielfach durch den Corridor stattfinden, bei dem Oeffnen der Thüre wird stets diese Luft in den Krankenraum treten. Dieser Uebelstand ermöglicht auch leicht die Uebertragung von Krankheitskeimen von einem Saal in den anderen. Weitaus das Bedenklichste der ganzen Einrichtung besteht offenbar in dem häufigen Verkehr zwischen den einzelnen Krankensälen durch Halbgenesene und das Wartepersonal, ferner in der Benutzung von Gegenständen durch das Personal zweier getrennter Säle u. dgl. Auch der Verkehr verschiedener Stockwerke untereinander ist leicht möglich; ferner besteht eine aufsteigende Ventilation von den unteren Stockwerken nach den oberen im Treppenhause, wohl selten aber findet die Verschleppung von Krankheitsstoffen durch einen von einem Fenster zu dem höher gelegenen sich entwickelnden Luftstrom statt.

Trotz der Uebelstände des Corridorbaues wird man dieselben nicht mit einem Schlage aus der Welt schaffen können. Gerade für kleine Krankenhäuser wird nicht immer eine Trennung und Separation aller Krankenräume stattfinden können. Selbst bei mittelgrossen Bauten hält man vielfach noch für leichtere Kranke, deren Unterbringung in einem Corridorbau, der zugleich Verwaltung und Küche u. dgl. enthält, für angezeigt.

Jedenfalls dürfen die Corridore nur an einer Seite mit Krankensälen in Verbindung stehen und sollen an beiden Enden mit Fenstern versehen sein. Die Stockwerke werden voneinander möglichst isolirt, durch dichte gewölbte Decken, gute Böden, Thüren an den Treppenaufgängen; die Abtritte werden in Vorbauten gelegt. Auf die Lüftung ist wesentlich Gewicht zu legen. In manchen älteren Krankenhäusern sind bisweilen durch günstige natürliche oder künstliche Ventilation (Ventilatoren) recht befriedigende Verhältnisse hergestellt. Wenn die Verhältnisse es irgend gestatten, wird man von Corridorbauten keinen oder nur beschränkten Gebrauch machen.

b) Das Pavillonsystem (Decentralisation). Die Verwaltung befindet sich in einem oder mehreren getrennten Gebäuden, die Kranken in den Pavillons. Letztere haben nur die Breite eines Saales und erhalten von zwei Seiten Licht und Luft, an den Schmalseiten derselben sind die für jeden Krankensaal nöthigen Nebenlocalitäten angebracht. Die Pavillons sind entweder ein- oder zweistöckig gebaut; sie stehen untereinander entweder gar nicht, oder bisweilen durch gedeckte Gänge in Verbindung. Die einstöckigen Bauten leichterer Bauart werden auch Baracken genannt. Das Corridor- wie Pavillonsystem finden wir nicht immer rein durchgeführt, in der Mehrzahl der Fälle begegnet man gemischten Anlagen. Der Hauptvortheil des Pavillonsystems liegt in der Decentralisirung und der Vermeidung

inniger Berührung der Kranken und des Wärterpersonals untereinander. Zweistöckige Pavillons sind meist vollständig unterkellert, einstöckige Baracken bisweilen flach dem Boden aufgesetzt. Letzteres ist durchaus nicht überall zulässig, nur bei völlig trockenem, durchlässigem Boden. Besser ist es jedenfalls, wenn unter allen Umständen eine freie Luftschicht unter dem Fussboden bleibt.

Die Stellung der Gebäude muss einen freien Zutritt der Sonne gestatten. Näheres ist S. 260 schon besprochen. Ihre Anordnung bei dem Pavillonsystem ist eine sehr wechselnde und gibt solange zu keinen hygienischen Bedenken Anlass, als Licht und Luft keinem der Gebäude verkümmert werden. Bei horizontaler Lage soll der Abstand etwa das Doppelte der Gebäudehöhe betragen.

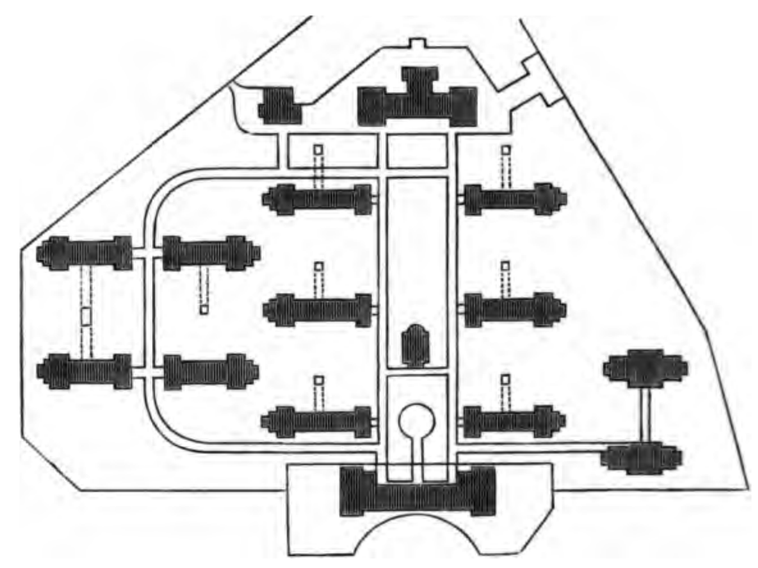


Fig. 232.

Nebenstehende Fig. 232 zeigt als Beispiel die Lage der Pavillons im Friedrichshain-Krankenhaus zu Berlin.

b) *Bedürfnisse der Verwaltung.*

Die Bedürfnisse der Verwaltung eines Krankenhauses gestalten sich an den einzelnen Orten verschieden, doch lassen sich gewisse allgemeine Anforderungen recht wohl stellen. Man bedarf zunächst der Aufnahmsräume für Kranke, in welchen die Personalien u. s. w. festgestellt werden; an diese schliessen sich naturgemäss bei grösseren Betrieben die Verwaltungsbureaux an.

Ein ärztliches Dienstzimmer, eventuell mit Handapotheke verbunden, muss den Aufnahmebureaux nahe liegen, um die sofortige Untersuchung der zugehenden Kranken vornehmen zu können. Bei grossen Anstalten, weiter Entfernung von der Stadt ist es lohnend, die Arzneiherstellung in eigener Apotheke vornehmen zu lassen. Die aufzunehmenden Kranken sollen thunlichst vor ihrer Zuweisung nach den Krankensälen

gebadet werden, dort ihre Kleidung zur Aufbewahrung abgeben und die Anstaltskleidung erhalten; eine Badezelle zu diesem Behufe ist daher, den Aufnahmsräumen nahe gelegen, vorzusehen.

Die Kleider der Patienten sollen unter keinen Umständen mit in den Krankensaal zugelassen werden, sondern in einem besonderen Raum, dem Kleidermagazin, nach vorheriger Desinfection verwahrt werden. Das Kleidermagazin wird trocken und luftig angelegt, die Kleider auf Lattengerüste gelagert.

Ein wesentliches Erforderniss ist eine gut eingerichtete Küche mit den nöthigen Nebenlocalitäten.

Der Betrieb geschieht in den Küchen meist mit Dampfheizung in kupfernen, der Abnutzung leider stark ausgesetzten Kesseln. In diesen werden die Suppe, das Fleisch, die Gemüse, breiartige Speisen zubereitet. Ausserdem ist ein besonderer Bratherd (und ein Reservekochherd), Kaffeekochapparat und ein Wärmetisch, zum Warmhalten von Speisen, nothwendig. Die Neuerung der patentirten Oefen, wie z. B. das Becker'schen Verfahren u. s. w., liefert nicht immer für jeden Gaumen schmackhafte Kost. Das Entweichen von Dämpfen, das die letzteren Apparate, um an Wärme zu sparen, vermeiden, hat einen wesentlichen Zweck für den Wohlgeschmack. Bei dem Kochen wird vielfach der uns unangenehm riechende Beigeschmack aus Speisen entfernt und verjagt. Auch ist es unzulässig, alle möglichen Speisen in einem Raume zu kochen.

Der Boden der Küche wird am besten mit Mettlacher Platten gedeckt. Eine Schwierigkeit liegt meist in der Lüftung der Küche und in der mächtigen Schwadenbildung. Die Vermeidung der letzteren gelingt in den Wintermonaten nur bei Zuleitung von gewärmter Luft und Erwärmung der in einem Ventilationsschlot abziehenden Luft. Von der Küche aus werden die Speisen in grösseren Gefässen in einem Speisewagen (bei grösseren Wegstrecken) auf die einzelnen Abtheilungen gebracht und in der Theeküche mit dem dortigen Inventar in einzelne Portionen vertheilt. Mehr Aufmerksamkeit muss in den meisten Krankenhäusern auf ein geschmackerregendes Serviren gelegt werden. Fleisch und Gemüse oder Suppe und Fleisch nur zusammen anzubieten, trägt nicht zur Appetiterregung bei.

Von der Küche getrennt soll der Gemüseputzraum sein, ferner ein Spülraum für die Geschirre, und ein Aufbewahrungsraum für dieselben; in kleinen Betrieben werden die beiden ersteren zusammengelegt. Auf möglichste Helligkeit der Räume ist Rücksicht zu nehmen. Die Nahrungsmittel lagern in den Vorrathsräumen. Leicht faulende, z. B. Fleisch, können in einem gut ventilirten (durch Kamin mit Gasflamme), vor Staub geschützten Raume lange Zeit frisch erhalten werden; oder man bringt sie in den für jede Krankenanstalt nothwendigen Eiskeller.

Die Waschküche ist ausgestattet mit den nöthigen Utensilien für Maschinenbetrieb, nur bei den kleinsten Anlagen wird man davon absehen. Häufig wird die Küche mit der Waschküche in ein Gebäude zusammengelegt; besser ist die Trennung.

In dem Hauptwaschraum finden die Bottiche Platz, in denen die Wäsche mit Soda und Seife gekocht wird, ferner die Waschapparate, die Spülbottiche mit reinem Wasser, die Centrifuge, welche die Stelle des Ausringens der Handarbeit vertritt. In manchen Fällen sind für die Wäsche von Infectionskranken besondere Kochbottiche aufgestellt. Der Waschraum erhält einen Boden mit Mettlacher Platten und muss gut ventilirt sein. Die frische Luft soll im Winter vorgewärmt eingeleitet werden.

Neben der Waschküche befindet sich der Dampftrockenraum; bei grossen Betrieben ein Rotationsapparat, in welchem Ketten (ohne Ende), über Walzen laufend, die Wäsche, an Holzstangen aufgehängt, durch einen eisernen, stark geheizten und ventilirten Kasten führen. Hat die Wäsche den Raum durchwandert, so wird selbstthätig Wäsche und Holzstange abgeworfen. Für kleinere Betriebe finden die Schimmel'schen Coulissenapparate Anwendung. Im Sommer bedient man sich der Trocknung im Freien oder auf einem Trockenboden. Das Trocknen an der Sonne ist wegen der bleichenden Wirkung der Sonnenstrahlen wichtig.

Ausserdem ist der Mangel- und Bügelraum, der zugleich als Flickraum verwendet wird, nöthig.

Die gereinigte Wäsche gelangt in den Vorrathsraum, in welchem sie aufbewahrt wird; zum Theil gelangt sie alsbald nach den Krankenabtheilungen zurück.

In dem Waschhause sind auch die Zimmer für die Bediensteten unterzubringen.

Besondere Aufmerksamkeit verdient die Abgabe der schmutzigen und die Neuausgabe der frischen Wäsche. Dieselbe soll nicht von dem nämlichen Orte aus erfolgen, sondern von getrennten Plätzen; die schmutzige Wäsche wird bis zur Be-

arbeitung auf luftigen Horden von Latten ausgebreitet; zum Transport frischer und beschmutzter Wäsche dürfen nicht dieselben Körbe oder dgl. benutzt werden. Die Wäsche von Kranken, die an ansteckender Krankheit leiden wird am besten durch einen farbigen Durchschlag bezeichnet und von der übrigen unterschieden.

Jedes Krankenhaus bedarf eines Desinfectionsraumes, der von den übrigen Räumen getrennt ist. Nach dem heutigen Stande der Desinfectionslehre können nur Apparate mit strömendem Wasserdampf genügende Gewähr für die Durchführung bieten (s. später unter Desinfection).

Das Leichenhaus mit Sectionsraum, Keller u. s. w. ausgestattet, sollte, was aber leider so häufig übersehen wird, nie in unmittelbarer Nähe der Krankenräume sein, noch weniger aber mit Krankenräumen Wand an Wand grenzend.

Bei grossen Anlagen sind zum Betrieb der Wäscherei, der Küche, zur Heizung von Badewasser u. dgl. Dampfkesselanlagen nöthig, in geeigneter Entfernung von den Krankenräumen. Auch mit Rücksicht auf die Ruhe der Kranken gehört ein Kesselraum nicht in die nächste Nähe der Patienten.

Die ganze Krankenhausanlage bedarf einer hygienisch richtig geleiteten Canalisation des Bodens, und einer sehr reichlichen Zufuhr von gutem, allen sanitären Anforderungen entsprechendem Wasser.

b) Anforderungen an die Krankenräume.

Die Krankenräume müssen baulich aus bestem Material ausgeführt werden, die Zugänge und Treppen genügend Platz bieten. Haupttreppen mache man mindestens 1·6 *m* breit, gerade ansteigend, mit Ruheplätzen, guter Beleuchtung und so, dass sie volle Feuersicherheit Gewähr leisten. Die einzelne Stufe 0·3 *m* breit, und 0·13 *m* hoch. Das Geländer soll namentlich Solche, welche Beschwerden beim Gehen u. dgl. Anstrengungen haben, als Hilfsmittel dienen. Thüren als Flügelthüren müssen 1·25 *m* breit, einfache Thüren nicht unter 1 *m* breit sein.

Wenn Kellergeschosse, wie z. B. in zweistöckigen Pavillons u. dgl. angelegt werden, so sollen diese nie in freier Verbindung auch nur mit den zu den Krankenräumen führenden Corridoren stehen. Fast ausnahmslos werden die Keller, wenn sie leicht zugänglich sind, missbräuchlich zur Anlagerung von allen möglichen Gegenständen, selbst beschmutztem Stroh, Matratzen u. dgl. benutzt und bringen nur Gefahr für das Haus mit sich. Für die Anlegung trockener Keller gelten die allgemeinen, früher gegebenen Bauregeln.

Krankenräume nach Souterrainlocalitäten, welche mehr oder minder in den Boden eingebaut sind, sollten absolut ausgeschlossen sein; trotzdem gibt es deren heutzutage noch in neuangelegten Bauten. Die Kranken sind in diesen schlecht lüftbaren, lichtarmen niedrigen Räumen gefängnissartig eingeschlossen; namentlich Hautkranke werden in derartigen Räumen internirt.

Krankenzimmer sind in verschiedener Grösse nothwendig. Kleinere zu 1 bis 2 Betten für Kranke, deren Zusammensein mit

anderen unzulässig ist, z. B. ansteckende Kranke, Delirirende u. s. w., und eigentliche Krankensäle bis zu 24 Betten. Die Kranken müssen nach ihrem Geschlecht getrennt werden. Kinder werden meist der Frauenabtheilung zugeführt, da sie hier besser gepflegt und behütet werden. Auch je nach der Art der Erkrankung soll thunlichst eine Trennung der Kranken eintreten. Eine sehr grosse Krankenzahl in einem Raume zu vereinigen empfiehlt sich durchaus nicht. Wenn es schon als eine wichtige Aufgabe gelten muss, ein Krankenhaus nie an einer Stelle zu errichten, an welcher man Strassenlärm zu erwarten hat, so müsste der Kranke ebenso ängstlich vor aller Unruhe im Innern des Krankensaales bewahrt bleiben; leider ist dies nur sehr unvollkommen durchzuführen. In manchen Fällen werden behufs des Unterrichts die Schüler in die Krankensäle zugelassen, das Kommen, Gehen, Sprechen wirkt belästigend. Am schlimmsten aber stören die Kranken selbst ihre gegenseitige Ruhe.

Der Lungenkranke hustet, Schmerzleidende ächzen und stöhnen, der Fiebernde lärmt und delirirt, die Benutzung der Nachtstühle, der Uringläser macht Geräusch, die Betten knarren, das Essen der Patienten belästigt Jene, welche um diese Zeit Verlangen nach Schlaf haben, der Besuch der Aerzte, der Bekannten und Verwandten macht Lärm, und in grösste psychische Aufregung versetzt die Kranken das Wegtragen eines Todten. Die vielfach festgehaltene Massregel, des Abends Gestorbene in den Krankenräumen bis zum nächsten Morgen liegen zu lassen, sollte thunlichst beseitigt werden.

Die Störung der Ruhe geht manchmal auch von den Oekonomiegebäuden aus, wenn diese zu nahe an die Krankenräume herangerückt sind. Die wirksame Durchführung einer Krankenpflege müsste auf eine thunlichste Schonung der Kranken hinwirken.

Die Krankensäle sollen für den einzelnen Kranken einen genügenden Luftkubus gewähren, damit einerseits ein ausreichender Luftwechsel stattfinde und andererseits die Ueberfüllung der Räume vermieden werde. Je bedenklicher die Erkrankung ist, desto weniger ist eine dichte Lagerung der Kranken erlaubt und desto leichter leiden dieselben unter etwaigen insanitären Verhältnissen. Man verlangt daher für die einzelnen Krankheitsarten auch Verschiedenheiten im Luftkubus. Während man bei Gesunden denselben oft gering wählen kann, wenn nur bei kleinem Luftkubus eine lebhafte Ventilation vorhanden ist, darf man bei Kranken dies Princip nicht gelten lassen. Die räumlich enge Lagerung der Kranken verschlechtert wegen des stäubenden Materials, das z. B. die Betten darstellen, stets die Luft sehr hemmt die Krankenpflege in der Hantirung, beengt den Patienten, der zu nahe dem Nächsten liegt und erhöht die Gefahren der Spitalinfection.

Eine stündliche dreifache Lüftung ist eine gute Ventilationsleistung; da man im Allgemeinen eher weniger erwarten darf, so hat man gesagt, man solle den Luftkubus nur mit Hinsicht auf eine zweimalige Lüftung berechnen. Dann hätte man nöthig als Luftraum:

Für leichte chronische Kranke 40 m^3
„ fiebernde Kranke . . . 35 m^3
„ verwundete Kranke . . 60 m^3

Nimmt man für Säle eine Höhe von 4·5 *m* (Einzelzimmer macht man nur 3·5 bis 4 *m* hoch) an, so trifft auf ein Bett 8·9, 10·0 bis

13·3 m^2 Bodenfläche (Degen), die sich bei 5 m Höhe auf 8, 9, 12 m^2 reduciren würde.

Die Ventilation der Krankenräume kann nach allen früher bereits angegebenen Methoden bewirkt werden; die Ventilation durch Luftcanäle hat ihre Bedenken, weil diese, wie man sich allerorts überzeugen kann, von Staub durchsetzt zu sein pflegen; doch wird man ohne sie nicht in allen Fällen auskommen. Schwierig ist es, eine genügende Ventilation zu erreichen, wenn, wie in den Corridorbauten, für die natürliche Luftbewegung nur Fenster an einer Seite des Saales zur Verfügung stehen und die Mauerventilation nach allen Richtungen hin gehemmt ist.

Es ist ein ungeheuerer Vorzug aller Pavillonbauten, dass sie die Lüftung in hohem Grade erleichtern, mindestens je zwei Saalflächen stehen mit der freien Luft in Communication. Die Mauern sind weniger dick, gestatten bei stärkerem Winddruck sogar eine Betheiligung derselben an der Lufterneuerung, die einfachen und wirksamen Ventilationsformen kann man in ausgiebigster Weise benutzen, wie z. B. besonders die Ventilation mittelst aufklappbarer Oberscheiben, welche so ungeheueren Lüftungseffect hat. Ohne Schwierigkeiten bringt man ja die Fensterfläche auf etwa ein Fünftel der Bodenfläche.

In einstöckigen Pavillons hat man noch ausserdem die Firstventilation zur Verfügung; sicherlich kann man bei sorgsamer und nicht gar zu sparsamer Heizung mit den einfachsten Mitteln der Ventilation auch zur Frühlings- und Herbstzeit die besten Effecte erzielen. Zur Luftzuleitung sollen aber nur besondere Luftcanäle angelegt werden; die im Winter oder überhaupt an kalten Tagen eintretende Luft muss vorgewärmt werden.

Neben den Massnahmen für die Ventilation muss Reinlichkeit in Krankensälen zur ersten Pflicht gemacht werden.

Schon der Umstand, dass die Kranken häufig körperlich unreinlicher sind wie Gesunde, dass Eiterbildung, Auswurfstoffe, Verbandmittel, Medicamente die verschiedenartigsten Gerüche abgeben, die auf das Wohlbefinden durchwegs keinen günstigen Einfluss haben können, macht die Beseitigung all dieser Schädlichkeiten soweit möglich zur Pflicht. Die Wäsche muss reichlich sein, um einen häufigen Wechsel zu gestatten. Das Bettzeug soll deshalb für jedes Bett mindestens in doppelter Zahl angeschafft werden. Die Wäsche muss täglich an die Waschküche abgegeben werden. Das längere Lagern in den Zimmern ist absolut unzulässig. Abfallendes Verbandzeug muss verbrannt werden. Diese Massregel wird leider an vielen Orten gegen den Willen der Aerzte umgangen. Die Verbandstoffe werden zumeist in der Feuerung der Dampfkessel verbrannt, oder doch zu diesem Zwecke beiseite geschafft Viel Verbandmaterial stört aber die Heizung des Kessels, weswegen dann die Verbrennung häufig unterbleibt. Die mit Eiter u. s. w. beschmutzte Verbandwolle wird an Wattefabrikanten verkauft und ohne weitere Desinfection zu gefärbter Wolle verarbeitet.

Das Abstauben in den Krankenräumen soll thunlichst vermieden, nur mit feuchten Tüchern gereinigt und viel häufiger gescheuert werden, als man im Allgemeinen wahrnimmt.

Zur Heizung bedient man sich verscheidenartiger Systeme; der Hauptwerth ist auf die Gleichmässigkeit der Temperatur zu legen. Grösserer oder geringerer Feuchtigkeitsgrad der Luft sind von geringerer Bedeutung als in anderen Fällen. Mantelöfen mit Luftzufuhr trifft man bei einfachen Anlagen, in den kleineren Zimmern meist Kachelöfen. Einfache eiserne Oefen aber sind ganz unzulässig. Bei grösseren Complexen bedient man sich centralisirter Systeme, der Warmwasser-

heizung oder Dampfheizung, in beschränktem Masse der Luftheizung. Am häufigsten bedient man sich in neuester Zeit der Combination mehrerer Systeme. Einfache Dampfheizungen geben wegen der mannigfachen Geräusche zu häufigen Klagen Veranlassung; selbst für Bäder ist die directe Versorgung mit Dampf absolut zu vermeiden. Die hohen Temperaturen der Heizflächen sind störend. Am günstigsten gestaltet sich die Einrichtung, wenn man den Dampf nur als Transportmittel für die Wärme nach den einzelnen Gebäuden und Pavillons benutzt, in den Gebäuden selbst aber die Beheizung der Räume durch eine Warmwasserheizung vornimmt; diese liefert auch das Wasser für die Badewannen. Rippenheizkörper verringern den für die Heizung nothwendigen Raum.

In manchen Fällen bedient man sich der Warmwasserheizung mit in Einzelgebäuden getrennter Feuerung. Die Bedienung wird dabei aber schwierig; eine Abhilfe können nur die selbst regulirenden Heizanlagen liefern. Es gibt aber zur Zeit noch wenige Systeme unter diesen, welche bei mehrjähriger Praxis sich bewährt hätten.

Die Warmwasserheizung (oder Dampfheizung) wird so installirt, dass an den Fensterflächen Rohre oder Rippenkörper angebracht werden, ferner an den beiden Enden eines Saales und innerhalb des Luftzuführungscanals, um vorgewärmte Luft während der Wintermonate zu erhalten. Das ist also, wenn man so sagen will, die Combination mit einer Luftheizanlage.

Zur Flur- und Corridorheizung kann man bei Centralheizungen einfache Röhrenstränge benutzen. Man legt sie an die Aussenwand.

Die Ventilationskamine für die abzuführende Luft werden behufs Aspiration mit Abzweigungen einer Dampfheizung u. dgl. versehen.

Ein neuer und glücklicher Griff scheint die Bodenheizung; zuerst in Windisch in der Schweiz, dann im grossen Stil im Hamburger Krankenhaus versucht. Jede Beheizungsart, von ersterer abgesehen, lässt den Boden nur ungenügend sich erwärmen. Die warme Luft steigt von dem Heizkörper nach oben. Die Bodenheizung greift da ein, wo sonst die grössten Mängel der Heizung bestehen. Unter dem Boden liegen Canäle, schliefbar; in diesen die Röhren zur Erwärmung des Bodens. Verwendet ist eine Niederdruckdampfheizung mit selbstthätiger Regulation. Die Bodentemperatur ist um 3 bis 4° höher als die Lufttemperatur.

Die Beleuchtung eines Krankenhauses braucht keine übermässig reichliche zu sein. Am besten wäre Glühlichtbeleuchtung.

Jeder Kranke bedarf einer guten und bequemen Lagerstätte.

Die Betten sollen genügend gross (2 *m* lang, 1 *m* breit) sein. Die Höhe 0·6 *m*. Es sind nur eiserne Bettstellen mit Fussbrett zulässig. Strohsäcke sind für die Kranken unzweckmässig, man verwendet jetzt allgemein Matratzen, Metall-Federmatratzen der mannigfaltigsten Construction, solche mit zahlreichen Federn, oder bei geringer Federzahl, mit einer Auflage von Holzlatten; eintheilig bis dreitheilig. Auf die Federmatratze wird die Rosshaar- oder Seegrasmatratze gelegt, oder die Federmatratze ist direct überpolstert. Das Leintuch, das Kopfpolster, zwei Wolldecken (2·2 *m* lang, 1·5 breit, von 2 bis 2·5 *kg* Gewicht), mit Leinen überzogen, vervollständigen das Inventar. Die Betten sollen nicht nahe an Wand und Fenster gerückt werden, sondern mindestens 30 *cm* entfernt Jeder Kranke erhält ein Tischchen und Stuhl; ersteres kann ganz aus Eisen und Glas construirt werden, letzterer aus Eisen hat nur eine Sitzplatte von Holz.

hundert ist eben ein in vielen Dingen wesentlich anderer gewesen als späterhin. Die Ausdehnung der Industrien, welche die Erfindung der Kraftquelle des Dampfes und die Entwickelung der naturwissenschaftlichen Erkenntnisse in unmittelbarem Gefolge hatte, war eine ungeheure, absorbirte täglich neue Kräfte und brachte eine totale Veränderung der ganzen Lebensweise eines grossen Theiles der Bevölkerung hervor. Von der Beachtung des Gesundheitszustandes der Arbeiter in den Fabriken wurde sogar die Reform in hygienischer Hinsicht angebahnt

Der Fabriksbetrieb — der auch die Aenderung des Handwerksbetriebes mit sich führte — sammelt eine grosse Menge von Leuten an den Arbeitsstätten, entlohnt sie an Geld und überlässt es ihnen, nach Belieben für Nahrungs- und Wohnungsbedarf u. s. w. zu sorgen. Der Fabriksbetrieb führte viele Schwächliche sich zu, da die schwerere Arbeitsleistung durch Maschinen geleistet und von den Beschäftigten oft nur eine geringe Arbeitskraft und Geschicklichkeit gefordert wird. Immer mehr und mehr haben sich aber die Ansprüche in den Fabriken an die Arbeitszeit gesteigert, während die Concurrenz die Löhnung geringer machte; die männlichen Arbeiter waren wegen ihrer Ansprüche nicht einmal mehr willkommen, Frauen und Kinder zogen in die Arbeitssäle ein. Die Fabriken und Industrien erzeugten ein so entsetzlich jammervolles Proletariat, dass man sich namentlich in England der in so bedrückter Lage lebenden Mitbürger von Staatswegen sich annehmen und sie schützen zu müssen glaubte.

Der Arbeiterschutz hat sich aber erst später als der Schutz der Nachbarschaft gegen schädliche Einwirkungen der Fabriken entwickelt.

Die Einseitigkeit jedes Berufs ist sicherlich nichts die Gesundheit Förderndes, sei es nun, dass man sich mit körperlicher oder geistiger Arbeit beschäftige; die einzelnen Berufsclassen sind aber offenbar in ihrer Gesundheitsschädigung von höchst ungleicher Dignität.

Namentlich die Handwerker und Industriearbeiter gelten vielfach durch ihren Beruf für besonders gefährdet; in starker und erschöpfender Anspannung ihrer Muskeln müssen sie unter den schwierigsten Verhältnissen ihre Thätigkeit ausüben. Doch ist es nicht leicht, genau an der Hand der Morbilitäts- und Mortalitätsziffern die einzelnen Berufszweige zu verfolgen. Die einzelnen Gruppen der Berufe lassen sich ohneweiters gar nicht vergleichen. Wir sehen in der Auswahl der Gewerbe sich bereits eine Selection des Menschen vollziehen; der an sich Muskelschwache wird nie Schmied und ein kräftig Gebauter und gut Entwickelter kaum Schneider werden. Und so vertheilen sich die Arbeiter je nach den Anforderungen, welche die Betriebe zu stellen pflegen. Ferner ist namentlich in manchen Industrien die Betheiligung von Frauen und Kindern bisweilen eine sehr bedeutende, wodurch an sich die Krankheits- und Sterblichkeitsziffer sich ändern muss. Selbst nach dem Alter scheiden sich die Erwachsenen bisweilen nach dem Betriebe aus.

Die gesundheitlichen Schäden jedweden Berufs oder Gewerbes setzen sich aus zwei Ursachen zusammen, die man nicht genug beachten und trennen kann:

1. Aus der durch die Erwerbsverhältnisse bedingten Lebenshaltung;

2. aus der specifischen Berufsschädigung.

Gerade bei den Fabriksarbeitern, bei den Handwerkern u. s. w. haben die Erwerbsverhältnisse einen ungeheuren Einfluss auf alle gesundheitlichen Beziehungen; ihr Einkommen gestattet ihnen vielfach nur die allerkümmerlichste Ernährung. Mit einem Nothbedarf der einfachsten Speisen sind sie kaum im Stande ein schwächliches Muskelsystem zu erhalten, und es bedarf eiserner Anspannung und des Zwanges der Noth, um mit so schlechtem Organismus den geforderten Leistungen gerecht zu werden. Das heranwachsende Geschlecht nimmt an all diesen Leiden seinen redlichen Antheil. Wenn daher die Wachsthumgesetze eine Verringerung des Körperwachsthums bei der Arbeiterbevölkerung und den Kindern minder bemittelter Classen zeigen, so ist da nichts weiter die Ursache als die kümmerliche Lebenshaltung. Wenn die Kinder, die Schwangeren, die erst dem Krankenhause Entlassenen an der Lohnarbeit sich abmühen zum Erwerb des täglichen Brotes, so ist auch das eine Folge des ungenügenden Erwerbes, welche den elterlichen Kinderschutz, den Schutz des kranken Familiengliedes zur Unmöglichkeit macht. So geht die Schädigung in der Lebenshaltung überall durch. Die Ausgabe für Kleidung, die Wohnung, die Hautpflege u. s. w., alles muss nach Massgabe der geringen Mittel aufs alleräusserste eingeschränkt werden. Auch wenn keinerlei gewerbliche Schäden dazu kommen, könnte doch unmöglich der Mensch in solchen Verhältnissen gesund bleiben. Umgekehrt sehen wir besser Situirte tagtäglich weit grösseren Anstrengungen sich hingeben, als man sie von Arbeitern verlangt, ohne dass die Ersteren etwa unter der Schwere des Berufes zu leiden hätten. Der schwache Körper gibt ausserdem die Disposition zu Erkrankungen aller Art.

Die Hygiene kann nun allerdings keinen Einfluss auf die Erwerbsverhältnisse üben, doch lassen sich mancherlei Förderungen und Wohlfahrtseinrichtungen begünstigen.

Man hat für die Errichtung billiger oder unentgeltlicher Badeanstalten, Schwimmschulen und passender Arbeiterwohnungen gesorgt, durch Consumvereine, populäre Schriften über Ernährung und Nahrungsmittel, durch Productivassociationen (Selbstfabrication der wichtigsten Lebensbedürfnisse) die Lebensweise und wirthschaftliche Lage des Arbeiters besser zu gestalten gesucht und Kranken-, Hilfs-, Sterbecassen, Arbeiterschulen, Invaliditäts- und Altersversorgung errichtet.

In Bezug auf Arbeiterwohnungen hat das System der getrennten Wohnungen (Cottages) den entschiedensten Vorzug vor dem Kasernensystem. Doch ist in Bezug auf die Bauart der Arbeiterwohnungen auch in England, woselbst in dieser Beziehung das Meiste geleistet wurde, kein bestimmtes, immer gleiches Princip befolgt worden; im Grossen und Ganzen hat man aber mehr kleinere Häuser mit Wohnung für eine oder nur wenige Familien als grosse Kasernenbauten errichtet. Die Einzelhäuser sind vielerorts in Gruppen gestellt, mit Schulen, Back- und Waschhäusern in ihrer Mitte. Bei allen Arbeiterquartieren aber hat man zu erreichen gesucht, dass jede Familie ihre separate Wohnung erhält mit besonderem Schlafgemach, separater Küche und separatem Abort, dass das ganze Haus gut ventilirbar und mit Wasserleitung bis zum höchsten Stockwerke hinauf versehen sei. In der Schweiz neigt man sich der Ansicht hin, die Errichtung von Arbeiterhäusern nicht selbst in die Hand zu nehmen, sondern den Arbeitern zu überlassen, ihnen aber die Anlage durch Darleihung von Geld zu niedrigstem Zins oder auf andere Weise zu erleichtern und die rationelle Einrichtung durch Uebermittelung guter Pläne zu empfehlen. Man hält dafür, dass auf diese Weise die Thatkraft, Sparsamkeit und Beharrlichkeit des Arbeiters belebt werde.

Die Schäden durch den Beruf, d. h. die eigentlichen Gewerbskrankheiten im weiteren Sinne, sind nun sehr mannigfache.

Bei Leuten, welche sitzend ihre Arbeit verrichten und sich nach vornüber beugen, werden die Organe der Brust und des Unterleibs gedrückt, der Pfortaderkreislauf beeinträchtigt, der geringere Verbrauch an Nahrungsstoffen, der Aufenthalt in der Stubenluft setzen den Appetit leicht abnorm herab. Häufig sind Hämorrhoidalbeschwerden, bei Frauen Leukorrhöe. Dispositionen zu Katarrhen und Lungenkrankheiten sind gegeben. Das Stehen nimmt die Körperkräfte sehr in Anspruch, weil zur Aufrechthaltung des Körpers viele Muskelgruppen in steter Anspannung erhalten werden müssen. Gehemmt und erschwert ist der Rückfluss des Blutes aus den unteren Extremitäten. Venenanschwellungen, Geschwüre, Oedem sieht man daher bei Schreibern an Stehpulten, Bildhauern u. s. w. sehr häufig. Auf die stete Belastung des Fusses muss die Entstehung des Plattfusses zurückgeführt werden.

Der bei der Arbeitsleistung contrahirte Muskel kehrt nicht immer in seine Ruhelage zurück, dann bilden sich Contractionen aus, die schliesslich zur ständigen Verbiegung der Gelenke (Gelenkcontractionen) führen können. Lebhafte Thätigkeit der Muskeln erzeugt Sehnenscheidenentzündungen, nicht selten, wenn die Thätigkeit bis zur Erschöpfung getrieben wird, Muskelzerreissungen und selbst Knochenbrüche, besonders häufig solche des Schlüsselbeins.

Der Druck des Handwerkszeuges auf der Hand ruft Blasen, Schwielen, manchmal Dermatitis der Hohlhand, die äusserst schmerzhaft sein kann, hervor. Das Krümmen der Hand verkürzt allmählich die Palmaraponeurose. Volle Streckung der Finger ist dann nicht mehr möglich. Bei Schreibern bildet sich der Schreibkrampf der Hand aus, der schliesslich selbst durch die einfache Vorstellung des Schreibens ausgelöst wird.

Bei der körperlichen schweren Arbeit, „der Anstrengung", wird der Thorax in sich fest fixirt, die Athmung für einige Zeit aufgehoben oder der Rhythmus zu einem langen Exspirium ausgedehnt. Die Spannung vermehrt im Lungenkreislauf den Druck und Herzpalpitationen treten ein. Wiederholt sich der Einfluss der Anstrengung, dann bilden sich Herzfehler aus (Schuster, Bäcker, Sattler, Schmiede u. s. w.). Bei schwerer Arbeit ist nicht immer eine Steigerung der Athemfrequenz vorhanden, sondern nur Vermehrung der Athemtiefe. Vermehrung der Pulsfrequenz nur, wenn rasche Bewegungen gemacht werden (Poincaré).

Plötzliche Anstrengungen führen zu Hernien. Leistenbrüche sind meist rechts.

Bei der Arbeitsleistung wird in den Muskeln Wärme gebildet. Alle Arbeiter mit kräftiger Leistung ertragen daher leicht kühle Temperaturen. Es ist das unbewusste Streben vorhanden, die Wärme ohne Inanspruchnahme der Schweisssecretion los zu werden. Gewisse Kältegrade sind also etwas die Arbeitsleistung Förderndes. Je höher die Temperatur der Luft, desto erschöpfender die Arbeit, da es zur Schweisssecretion kommt. In diesem Falle ist auch Erkältungsgefahr vorhanden, wenn die Arbeiter in kühle Luft gelangen (Glasbläser, Schmelzer, Gruben- und Tunnelarbeiter, Zuckerfabriken). Bei hoher Temperatur steigt trotz der Wasserverdampfung beim Schwitzen die Eigentemperatur bisweilen um mehrere Grade und die Pulszahl ändert sich mit der Temperatur auf 120 bis 140 Schläge u. s. w. in der Minute. Es muss dann eine wesentliche Abkürzung des Schichtraumes (Arbeitszeit) erfolgen.

Die Leistungsfähigkeit bei Muskelarbeit hängt bei dem Arbeiter von dem Querschnitt seiner Muskeln ab; wer keine entsprechende Musculatur besitzt, von dem kann man auch keine Arbeitsleistung verlangen; sie hängt ferner von der Uebung ab und es tritt häufig genug ein, dass ein geschulter schwächlicher Arbeiter in manchem Gewerbe mehr leistet als ein ungeübter musculöser Kamerad. Die Muskeln ermüden, d. h. bei langer Anstrengung gelingt es nicht mehr, mit demselben Willensimpuls die gleiche Arbeit zu erreichen. Die Ueberwindung der Müdigkeit setzt immer die Ueberwindung eines gewissen Schmerzgefühles voraus. Die einzelnen Grade, leichte, mittlere, schwere Arbeit, bezeichnet im Allgemeinen den Grad der Anstrengung, den Grad des Unbehaglichkeitsgefühles. Die intensiven Muskelanstrengungen sind nichts Menschenwürdiges und eine stete Qual. Bei schwerer Arbeit bis zur Erschöpfung

kommt es nicht selten zum Ausbruch von Schweissen, auch wenn die Temperaturverhältnisse solche nicht erklären. Die Arbeitsleistung des erschöpften Muskels ist im Vergleiche zu der Qual, die dem Individuum bereitet wird, eine sehr geringe. Man weist so gerne darauf hin, dass man auch mit schwächlicher Musculatur von dem Menschen grosse Arbeitsleistungen verlangen könne, vergisst aber dabei, welche Empfindungen dort vorhanden sind, und welches Elend von Jugend auf eingewirkt haben muss, um eine solche Existenz zu ertragen. Die Muskelarbeit strengt auch das Nervensystem an; die Sinnesorgane sind ja stets thätig, um die zur Ausführung der Arbeit nothwendigen Wahrnehmungen zu machen. Ruhe nach der Arbeit ist also für die Muskeln wie für die Nerven wichtig. Bei angestrengter Thätigkeit des Geistes kann auch umgekehrt das Muskelsystem ergriffen werden; die Spannung in vielen Muskelgruppen steigt, sogar Schweisssecretion tritt ein, und hochgradige Erschöpfung bleibt zurück. Dabei braucht es sich noch durchaus nicht um hohe, geistige Probleme zu handeln, sondern diese Erschöpfung tritt ebenso leicht bei ganz einfachen Operationen ein, wenn diese eben gespannte Aufmerksamkeit erfordern (Exner). Dazu findet sich in dem Gewerbe- und Fabriksbetrieb häufig genug Gelegenheit.

Die Ernährung der Arbeiter leidet vielfach, weil die mittägliche Pause zu kurz ist; sie leidet, weil die Arbeiter bisweilen gezwungen sind, die Mahlzeit in den schlechten Arbeitsräumen einzunehmen. Hinderlich für die Zubereitung der Kost im Hause ist, dass die Frauen gleichfalls im Fabriksbetrieb dienen. Verheirateten Frauen müsste zur Besorgung des Mittagessens eine entsprechende Arbeitspause gewährt werden.

Schädigungen des Auges sind durch angestrengte Thätigkeit der Sehorgane nur bei Schriftsetzern, Lithographen, d. h. Gewerben, welche das Auge zum Lesen verwenden, beobachtet. Bei lärmenden Gewerben und Industrien nimmt die Schärfe des Gehörs ab (Eisenbahnbetrieb).

Jene Berufsarten, welche durch geistige Arbeit ihr Brot verdienen, liefern unzweifelhaft mehr Irre nach den Heilanstalten als jene, deren Thätigkeit vornehmlich in Muskelarkeit besteht; unter den Gewerbetreibenden findet man bei Schneidern, Schustern, Buchbindern, Schreinern etc. Geisteskranke vorwiegen.

Traumatische Verletzungen.

Durch die Benutzung von Maschinen aller Art, ferner durch Handwerkszeuge und die Bearbeitung des Materials drohen dem Arbeiter zahlreiche Gefahren. Am häufigsten verursachen die Zahnräder, Treibriemen, Transmissionen, Cylinder, Rollen, Leitungsstränge, Schwungräder, Kreissägen u. s. w. Verletzungen.

Die Zahnräder verursachen zwar die meisten, selten aber schwere Verletzungen: Verlust der Finger, grössere oder geringere Zerstörung des Vorderarmes. Aehnlich wirken Rollen oder Walzen. Sehr häufig sind in zweiter Linie Verletzungen durch Treibriemen und Transmissionen. Dieselben erfassen nicht selten bei Contact die Arbeiter an den Kleidern, oder diese geben, indem sie den Treibriemen ein- oder aus-

schalten sollen und mit den Händen zugreifen, ohne die Maschinen abgestellt zu haben, durch Leichtsinn Anlass zu den allerschwersten tödtlichen Verletzungen. Nicht selten werden Maschinisten verletzt, weil sie die Maschinen an Stellen, die nur bei Stillstand des Motors geölt werden sollen, mit Oel versehen. Das Antreiben eines Schwungrades mit der Hand kann gleichfalls verderblich werden.

Traumatische Verletzungen mit Werkzeugen, namentlich mit dem Hammer, Meissel u. dgl. sind ganz gewöhnlich; ebenso Quetschungen der Füsse durch herabfallende Gegenstände. Von ungeheurer Wirkung sind Explosionen, wie sie in Bergwerken, der Schiesspulverindustrie, ferner bei Dampfkesselexplosionen jahraus, jahrein aufzutreten pflegen, ferner das Bersten von Centrifugalmaschinen, Ventilatoren.

Vielfach sind bei den Verletzungen durch Maschinenbetrieb die engen Räume der Fabrikslocalitäten schuld, dann aber auch die Unvorsichtigkeit der Arbeiter selbst, wie sie sich ja in der Gewöhnung an tägliche Gefahren so häufig ergibt. Wie sehr namentlich die Unvorsichtigkeit, aber wohl auch Ungeschicklichkeit junger Leute die Zahl der Beschädigungen beeinflusst, zeigt die Statistik.

Von 100 Unglücksfällen treffen

41 auf Kinder unter 15 Jahren,
36·4 „ Leute von 15 bis 25 „
13·1 „ „ „ 25 „ 40 „
9·5 „ „ „ 40 „ 60 „

Die Verletzungen betreffen am häufigsten die bei der Arbeit hauptsächlichst beschäftigten Hände und Arme (Loiset). Von 100 Verletzungen kommen

87 auf die oberen Extremitäten
7·5 „ „ unteren „
5·5 „ Kopf und Rumpf.

Zum Schutze der Gefährdung durch Maschinen lässt sich mancherlei Zweckentsprechendes durchführen. Zunächst müssen die Maschinenräume hinreichend geräumig sein und freie Wege für die Communication in aufrechter Stellung besitzen. Alle Theile von Maschinen, welche Bewegungen ausführen und an allgemein zugänglichen Räumen in erreichbarer Höhe sich befinden, oder doch bei Störungen im Betriebe gefährden können (abfallende Transmissionen) müssen mit Schutzgittern, Schutzbrettern u. dgl. versehen sein. Auch an den eigentlichen Arbeitsmaschinen, Hobelbänken, Kreissägen u. s. w. sind alle Theile, welche nicht zu dem Zwecke der Arbeitsleistung unbedingt freibleiben müssen, mit Bedeckung zu versehen. Transmissionen sollen nur mittelst Hakens übergeschoben und ausgeschaltet werden. Der Beginn des Betriebs der Maschinen muss durch ein allen Arbeitern wohlbekanntes Zeichen kenntlich gemacht werden. Die Arbeitsräume sollen, wenn sie nicht directe Vorrichtungen zur Ausserbetriebsetzung der Maschinen besitzen, durch elektrische Leitungen mit dem Maschinenraum in Verbindung stehen, um sofort Haltsignale geben zu können. Die Arbeiter in Maschinenräumen sollen mit enganliegender Kleidung versehen sein.

Dampfkesselexplosionen lassen sich sehr vermindern durch die in vielen Staaten eingeführten Kesselrevisionen, bei welchen die Manometer der Maschine mit einem Normalmanometer verglichen, die ganze Kesselanlage geprüft, der Kessel selbst unter den doppelt so hohen Druck gebracht wird, welchen er bei normalem Betrieb zu leisten hat. Den wesentlichsten Schutz bietet ausserdem ein geschultes und pflichttreues Heizerpersonal.

Centrifugalmaschinen werden durch Bruch unter explosionsartigen Wirkungen zerstört. Sie sollen, da bei dem Zerspringen die Splitter nur in einer horizontalen

Ebene geschleudert werden, in den Boden des Arbeitsraumes eingesenkt, unter allen Umständen aber mit einem starken Eisenmantel umgeben sein.

Ventilatoren oder Schwungräder schleudern beim Bersten die Eisenstücke in einer Verticalebene; man wird daher thunlichst in der Aufstellung auf die Möglichkeit eines Unglücksfalles Rücksicht nehmen und nicht Arbeitsräume und Arbeitsplätze direct über derartige Anlagen anbringen.

Störungen durch verdorbene Luft.

Es werden nicht selten für den Gewerbe- und Fabriksbetrieb Localitäten verwendet, die zu keinerlei Wohnzwecken tauglich sind; meist werden die an sich schlechten Räume thunlichst ausgenutzt, so dass oft für den einzelnen Arbeiter, ungerechnet der vom Arbeitsmaterial verdrängten Luft, nur 4 bis 5 m^3 Luftraum übrig bleiben. Zur kalten Jahreszeit wird mit dem Heizen gespart und nie ein Fenster geöffnet. Die Luftverpestung muss unter solchen Verhältnissen immer eine hochgradige sein, wenn auch jedwede weitere Einwirkung von Seiten des Gewerbes ausgeschlossen wäre, aber gerade letztere ist die weit überwiegende.

Wir haben schon früher, S. 37, einzelne als Luftverunreinigung in Frage kommenden Gase, welche beim Gewerbebetrieb entstehen, angeführt und werden in der speciellen Gewerbehygiene hervorheben, unter welchen Umständen die Luftverunreinigung eine bedeutende wird. Eine grosse Zahl irrespirabler Gasarten, schwefelige Säure, Salpetersäure und salpetrige Säure, Untersalpetersäure, Ammoniak, Chlor, Bromdämpfe, wirken ein, ferner der giftige Schwefelwasserstoff, Kohlenoxyd, Schwefelkohlenstoff, Arsenwasserstoff u. s. w.

Die Abfälle der Arbeitsstoffe oder die staubförmigen Arbeitsproducte theilen sich der Luft mit; die letztere ist immer mehr oder weniger damit beladen. Hesse fand in 1 cm^3 Luft an Staub in

einer	Filzschuhfabrik	175 *mg*
„	alten Mahlmühle . . .	48 *mg*
„	neueren Mahlmühle . .	4 *mg*
„	mechanischen Weberei .	3 *mg*
„	Bildhauerwerkstätte . .	9 *mg*
„	Papierfabrik . .	4 bis 25 *mg*
einem	Eisenwerk . . .	72 „ 100 *mg*
einer	Kohlengrube . .	14 *mg*
„	Erzgrube . . .	14 *mg*
einem	Wohnzimmer . .	0 *mg*

Die Staubarten sind aber höchst ungleich in ihrer hygienischen Dignität, manche Staubarten sind giftig, sie erzeugen, indem sie eingeathmet und geschluckt werden, die gewerblichen Vergiftungen, andere Staubarten wirken durch ihre physikalischen Eigenschaften allein, und rufen die eigentlichen Staubinhalationskrankheiten hervor.

Die gewerblichen Vergiftungen werden am häufigsten durch Blei, Quecksilber, Arsen, Phosphor und Zink hervorgerufen; selten durch organische Gifte wie Nicotin, Anilin. Kinder werden leicht ergriffen; in manchen Fällen leiden besonders die Frauen während ihrer Schwangerschaft. Von 100 syphilitischen Frauen werden im Durchschnitt 28 von Frühgeburt befallen, von den Bleiarbeiterinnen aber 60 (Tardieu). Wenn

man auf 1000 Geburten im Mittel 33 Todtgeburten rechnet, hat man bei schädlichen Betrieben oft 150 bis 170 zu rechnen (Sick). Auch an den Kindern rächt sich noch die Gesundheitsschädigung der Mutter, indem eine grosse Mortalität in dem ersten Lebensjahr die Kinder dahinrafft. Den gewerblichen Giften kann nicht selten auch die Nachbarschaft von Fabriken durch Flugstaub ausgesetzt sein.

Bei der Staubinhalation fühlt man zunächst Kitzel im Halse, durch Räuspern und Auswürfe entsteht dann Trockenheit, schliesslich Kartarrh mit Husten. Die häufigen Hustenstösse erweitern die Lungenbläschen emphysematisch. Die Kartarrhe disponiren zu Pneumonien und Lungenphthise. Letztere wird jedenfalls durch das häufige Ausspucken von Seite phthisisch Erkrankter durch die Wiederzerstäubung der Infectionsstoffe wirksamst verbreitet. Bei den einzelnen Staubarbeiten finden sich grosse Unterschiede

Man hat die verschiedenen Staubarten mit besonderen Namen belegt. Da wir in der speciellen Gewerbehygiene auf die einzelnen gefährdeten Betriebe zu sprechen kommen, sei hier darauf verzichtet, näher einzugehen. Auffallend selten tritt bei der Kohlenstaubinhalation Phthise auf, häufig aber bei allen anderen Staubinhalationen.

Auch Staubinfectionskrankheiten hat man beobachtet; bei der Maschinenpapierfabrication sieht man bei den Hadernsortirerinnen häufig Conjunctividen. chronische Katarrhe eine acute Infectionskrankheit, die bisweilen als Lungenentzündung aufgefasst wurde, auftreten; nach ein bis fünf Tagen kann der Tod unter mehr oder minder ausgeprägten Fiebererscheinungen eintreten. Man hat diese „Hadernkrankheit" als Milzbranderkrankung aufgefasst, von anderer Seite wurden aber Keime, welche mit den Bacillen des malignen Oedems identisch zu sein scheinen, gefunden.

Der Staub und giftige Gase.

Die Bekämpfung hat in erster Linie die Quellen der ungesunden Luft zu entfernen:

1. Indem man staubendes Material thunlichst unter Wasser zerreibt, oder doch in geschlossenen Mörsern stosst.

2. Wo Stauben und die Entwickelung störender Gase nicht zu vermeiden ist können die Operationen unter einem gut ziehenden Abzug, der mit einem Schornstein verbunden ist, vorgenommen werden.

3. Wenn die vorgenannten Massnahmen nicht zulässig oder nicht zureichen, kann eine gute Ventilation die Uebelstände mildern; besser ist ein Gelingen nach den beiden ersten Methoden. Findet sich viel Wasserdampf in der Luft, so muss die frische Luft vorgewärmt eingeleitet werden.

4. Aushilfsweise, wenn keine andere Abhilfe thunlich, können Respiratoren getragen werden. Es werden jetzt sehr einfache und leichte, keinen Athemwiderstand bietende hergestellt, welche mit der Nase zu verbinden sind. Ein leichter Pergamentschlauch führt von dem Nasenventil nach einem dichten Baumwollenschlauch, daraus wird die Luft entnommen. Der Wollschlauch ist in einem Metallkästchen, dessen siebförmige Wandungen bereits Staub zurückhalten, und welches auf dem Rücken getragen wird, untergebracht. Der Apparat reinigt staubige Luft. Sind schädliche Gase in einem Raume vorhanden, so würde in manchen Fällen, indem man den Pergamentschlauch mit einer Oeffnung im Fenster verbindet, wenn es sich um eine am bestimmten Platze ausgeführte Arbeit handelt, eine Freiluftathmung möglich sein. Die Nasenathmungsventile sind allen früheren Einrichtungen vorzuziehen; man athmet beliebig lange ohne jedwede Störung. Die Befestigung ist nicht belästigend.

Nur in Noth und Unglücksfällen könnten Apparate, die dem Taucherhelm nachgebildet sind, Anwendung finden, nie aber zur Arbeitsleistung.

5. In staubigen oder Localen mit schädlichen Dämpfen dürfen nur so viel Personen beschäftigt werden, als unbedingt zur betreffenden Arbeitsleistung nothwendig sind.

6. Die Arbeiter sollen besondere Arbeitskleider anlegen und Gelegenheit haben, durch ein Bad oder Brause den Staub vom Körper zu entfernen.

7. In Fabriks- und Arbeitslocalitäten darf nie eine Mahlzeit eingenommen werden.

Schutz gegen Ueberarbeitung. Fabrikinspection.

Es ist ein berechtigtes Streben, eine Ueberarbeitung im Berufe zu verhüten. Die zur Erschöpfung führende Arbeit ist nie eine fruchtbringende; werden Muskeln wie Geist zu lange angespannt, so sinkt für die spätere Arbeitszeit immer mehr die Leistung, und man erreicht nur geringen Arbeitsgewinn. In manchen Berufsarten hat man in der That nun viel zu lang dauernde Arbeitszeiten gewählt, meist deshalb weil eine grosse Concurrenz den Werth der Gegenstände herabdrückt, so dass nur eine über alle Gebühr ausgedehnte Arbeit hinreicht, den Lebensunterhalt zu erwerben.

Dieses offenkundige Uebel der Ueberarbeitung, wie es in manchen der Industrie zugehörigen Betrieben, aber ebenso bei Beamten besteht, hat man von Seiten der in Gewerben und Industrien Beschäftigten durch die Einführung eines Normalarbeitstages zu bekämpfen gesucht. Manche erstreben den zehnstündigen, Andere den achtstündigen Normalarbeitstag; die Hygiene kann diese Massregeln nicht für berechtigt erachten.

Ein allgemein verbindlicher Normalarbeitstag ist ein Unding, denn in manchen Betrieben wäre auch eine nur achtstündige Anstrengung bereits schädlich. Als durchschnittliche Zeit bei mittlerer oder gar leichter Arbeit ist sie zu gering. Die Regelung der Arbeitszeit lässt sich nur für jeden Betrieb gesondert bestimmen; aber selbst dazu fehlt es zur Zeit noch an genügenden Anhaltspunkten, doch würde die Massregel in dieser Hinsicht immerhin noch Aussicht auf Erfolg besitzen. Man hat die Beobachtung gemacht, dass dort, wo eine achtstündige Arbeitszeit besteht, der Arbeiter bei lohnendem Erwerb gerne Nebenbeschäftigungen annimmt.

Von grosser Wichtigkeit erscheint die Gewinnung eines vollen Ruhetages in der Woche, der mit Sicherheit eine vollkommene Arbeitsfreiheit gewährleistet. Im Allgemeinen wird diesem Verlangen durch die erstrebte Sonntagsruhe entsprochen. Jenen Betrieben, welche im Interesse Aller auf die Sonntagsruhe verzichten (Beförderungsdienst u. s. w.), muss ein voller Wochentag zur Entschädigung freigegeben werden. An dem dem Ruhetag vorausgehenden Arbeitstag muss die Arbeitszeit gekürzt werden. Es ist unzulässig, an Stelle eines ganzen Ruhetages etwa getrennt zwei halbe Tage zu gewähren.

Die Verwendung von Maschinen in den Fabriksbetrieben, und die damit verbundene Reduction der Handarbeit auf äusserst einfache Manipulationen, hat dazu geführt, Kinder als billigen Ersatz der theueren Arbeitskräfte Erwachsener in grossem Massstabe zu beschäftigen. Alle Gefahren, die schon für die Erwachsenen Gesundheitsschädigungen herbeiführen, sind doppelt gefährlich für das Kind. Die Beschäftigung in monotoner Arbeitsstellung, die Ueberanstrengung hemmen und stören das normale Wachsthum. Rückgratsverkrümmungen, Knochenverbildungen, Scrophulose, Lungenkrankheiten sind häufig. Die ungenügende Erfahrung der Kinder führt viele traumatische Verletzungen herbei (s. S. 724). Wird das Kind schon frühzeitig zur Fabriksarbeit zugelassen, so leidet auch die Schulerziehung desselben; ja, in dem allzu ungebundenen und unbeaufsichtigten Verkehr mit den Erwachsenen liegen erziehliche Gefahren mannigfacher Art; die Jugend verwildert, wird roh.

Der Staat hat das lebhafteste Interesse, die Gesundheit der Jugend zu wahren; es wurde daher fast überall durch gesetzliche Massregeln eine Einschränkung der Kinderarbeit vorgenommen, wenn schon dieser Schutz ein vollkommener nicht genannt werden kann.

Das Kind und der Heranwachsende sollen von allen sicher mit Gesundheitsgefahren verbundenen Betrieben fern gehalten werden, ferner von jenen Betrieben, welche bei fehlender Achtsamkeit durch traumatische Verletzungen gefährlich werden können.

Das Kind und der Heranwachsende eignen sich nicht zu schwerer Muskelarbeit und nicht zu langgedehnter Arbeitszeit. Die ganze Entwickelung der menschlichen Muskelkraft zeugt von der geringen Tauglichkeit der Kinder zu Anstrengungen aller Art und warnt uns vor der Gefahr einer Ueberarbeitung. Quetelet findet als Kraft der Lenden im

8. Jahr	1·6 *kg*	für	1 *kg*	Körpergewicht
10. „	1·9 *kg*	„	1 *kg*	„
14. „	2·1 *kg*	„	1 *kg*	„
beim Erwachsenen	2·5 *kg*	„	1 *kg*	„

und Dementjeff hat bei der Fabriksbevölkerung die Hubkraft der Arme und des Rumpfes in folgender Grösse gefunden:

Alter in Jahren	Kraft in Kilogramm	Alter in Jahren	Kraft in Kilogramm
14	82	30 bis 35	150
16	101	35 „ 40	160
18	128	40 „ 50	148
20 bis 21	140	50 „ 60	134

Man sieht also, dass ein Vierzehnjähriger fast nur die halbe Arbeitskraft eines Erwachsenen besitzt; die Kinder haben wegen ihres geringen Körpergewichts eine geringere Leistung, aber auch deswegen, weil sie procentisch weniger Muskeln besitzen als der Erwachsene.

Auch die Ueberanstrengung durch zu lange Arbeitszeit, oder eine in die Nacht ausgedehnte Thätigkeit rächt sich an der Gesundheit.

Der Kinderschutz sollte sich auf alle Gewerbebetriebe erstrecken; meist umfasst er aber nur die in Fabriken beschäftigten jugendlichen Arbeiter, da diese am gefährdetsten erscheinen. Viele nehmen an, man solle Kinder vor 14 Jahren überhaupt nicht zur Fabriksarbeit zulassen; von 14 bis 18 Jahren erst nach Beibringung eines ärztlichen Attestes, das sie für arbeitskräftig erklärt.

ibene geschleudert werden, in den Boden des Arbeitsraumes eingesenkt, unter allen Imständen aber mit einem starken Eisenmantel umgeben sein.

Ventilatoren oder Schwungräder schleudern beim Bersten die Eisenstücke in iner Verticalebene; man wird daher thunlichst in der Aufstellung auf die Möglichkeit ines Unglücksfalles Rücksicht nehmen und nicht Arbeitsräume und Arbeitsplätze irect über derartige Anlagen anbringen.

Störungen durch verdorbene Luft.

Es werden nicht selten für den Gewerbe- und Fabriksbetrieb Localitäten verwendet, die zu keinerlei Wohnzwecken tauglich sind; meist werden die an sich schlechten Räume thunlichst ausgenutzt, so lass oft für den einzelnen Arbeiter, ungerechnet der vom Arbeitsmaterial verdrängten Luft, nur 4 bis 5 m^3 Luftraum übrig bleiben. Zur kalten Jahreszeit wird mit dem Heizen gespart und nie ein Fenster geöffnet. Die Luftverpestung muss unter solchen Verhältnissen mmer eine hochgradige sein, wenn auch jedwede weitere Einwirkung von Seiten des Gewerbes ausgeschlossen wäre, aber gerade letztere st die weit überwiegende.

Wir haben schon früher, S. 37, einzelne als Luftverunreinigung in Frage kommenden Gase, welche beim Gewerbebetrieb entstehen, angeführt und werden in der speciellen Gewerbehygiene hervorheben, unter welchen Umständen die Luftverunreinigung eine bedeutende wird. Eine grosse Zahl irrespirabler Gasarten, schwefelige Säure, Salpetersäure und salpetrige Säure, Untersalpetersäure, Ammoniak, Chlor, Bromdämpfe, wirken ein, ferner der giftige Schwefelwasserstoff, Kohlenoxyd, Schwefelkohlenstoff, Arsenwasserstoff u. s. w.

Die Abfälle der Arbeitsstoffe oder die staubförmigen Arbeitsproducte theilen sich der Luft mit; die letztere ist immer mehr oder weniger damit beladen. Hesse fand in 1 cm^3 Luft an Staub in

einer	Filzschuhfabrik	175 *mg*
„	alten Mahlmühle . . .	48 *mg*
„	neueren Mahlmühle . .	4 *mg*
„	mechanischen Weberei .	3 *mg*
„	Bildhauerwerkstätte . .	9 *mg*
„	Papierfabrik . .	4 bis 25 *mg*
einem	Eisenwerk . . .	72 „ 100 *mg*
einer	Kohlengrube . .	14 *mg*
„	Erzgrube . . .	14 *mg*
einem	Wohnzimmer . .	0 *mg*

Die Staubarten sind aber höchst ungleich in ihrer hygienischen Dignität, manche Staubarten sind giftig, sie erzeugen, indem sie eingeathmet und geschluckt werden, die gewerblichen Vergiftungen, andere Staubarten wirken durch ihre physikalischen Eigenschaften allein, und rufen die eigentlichen Staubinhalationskrankheiten hervor.

Die gewerblichen Vergiftungen werden am häufigsten durch Blei, Quecksilber, Arsen, Phosphor und Zink hervorgerufen; selten durch organische Gifte wie Nicotin, Anilin. Kinder werden leicht ergriffen; in manchen Fällen leiden besonders die Frauen während ihrer Schwangerschaft. Von 100 syphilitischen Frauen werden im Durchchnitt 28 von Frühgeburt befallen, von den Bleiarbeiterinnen aber 60 (Tardieu). Wenn

besserungen zu stellen und als technische Beiräthe den Sitzungen von Oberbehörden anzuwohnen. Die derzeitigen Einrichtungen sollten nach mancher Richtung verbessert und namentlich eine Entlastung der Fabriksinspectoren durch Stellung eines geeigneten Unterpersonals herbeigeführt werden.

Drittes Capitel.

Specielle Gewerbehygiene.

Der Bergbau.

Gefahren des Bergbaues sind Bodensenkungen durch unvorsichtigen Abbau, Versiegen von Quellen, Luftverderbniss durch Hüttenrauch, Verunreinigung des Wassers durch die Abläufe von Halden.

Rauch und Staub lassen sich durch entsprechende Anlagen: Rauchschlote, Abzugscanäle u. s. w. beheben. Die Wasserentziehung aber ist eine der gewöhnlichsten und fühlbarsten Calamitäten für die Bevölkerung, welche im Bereiche eines Bergbaues wohnt. Viele Gewerkschaften sind deshalb verpflichtet, für die in der Nähe befindlichen Ortschaften besondere Wasserwerke anzulegen. Der Bergbau kann auch die Heilquellen gefährden, wie dies 1878 mit den Heilquellen von Teplitz durch den Ossegger Kohlenbergbau geschah.

Die Bodensenkungen werden veranlasst durch Herausnahme von Fossilien. Je tiefer die abgebauten Räume liegen, desto eher gleicht sich in den mächtigen aufliegenden Gebirgsschichten ihre Ausfüllung wieder aus, ohne dass sie sich an der Oberfläche bemerkbar macht. Eine andere Ursache zu Bodensenkungen liegt in der Entwässerung sehr wasserhaltiger Gebirgsschichten. Terrainsenkungen über Grubenbauen können Häusereinstürze herbeiführen, scheinen aber nur allmählich zu Stande zu kommen und sich dabei durch Risse etc. in den Häusern anzumelden. Doch können auch plötzliche Zusammenbrüche abgebauter Räume vorkommen, wie das auf der Königsgrube zu Königshütte in Oberschlesien vor mehreren Jahren geschah.

Das Gruben- und das Haldenwasser kann zu einer beachtenswerthen sanitären Gefahr werden, wenn es durch Berührung mit Fossilien in der Grube oder durch Auslaugen der auf der Halde zur Verwitterung ausgebreiteten Mineralien giftige Stoffe, wie Kupfer-, Eisen-, Arsen-, Blei- und Zinkverbindungen u. s. w. aufgenommen hat. Wo es benachbarte Brunnen oder Nutzwässer gefährden sollte, muss es vor seinem Ablassen von den darin enthaltenen schädlichen Substanzen auf chemischem Wege befreit werden.

Weit bedeutungsvoller sind die Gefahren, welche dem Bergarbeiter drohen. Die Förderung einer Million Centner Kohlen bringt durchschnittlich drei Bergarbeitern gewaltsamen Tod. Von tausend Steinkohlengrubenarbeitern wurden in England während der

Jahre 1851 bis 1859 durchschnittlich 4·4 im Jahre bei der Arbeit getödtet; in den preussischen Steinkohlenbergwerken in derselben Zeit zwei Arbeiter.

Die Umstände, welche diese ungewöhnlich zahlreichen Todesfälle veranlassen, sind:

1. Die Förderung. Das Ein- und Ausfahren in den verticalen Gängen (Schachten) findet statt:

a) Auf Leitern (Fahrten genannt); *b)* mittelst Fahrkünsten, d. h. durch Maschinen bewegte, abwechselnd auf und nieder gehende Auftritte; *c)* mit Fahrgefässen, die an einem Eisendrahtseil auf und nieder gehen.

Die Förderung mittelst Leitern ist für die Arbeiter überaus anstrengend. Stürzt ein schwindelig oder schwach gewordener Arbeiter von seiner Leiter, so ist er meist unrettbar verloren und reisst oft andere mit. Auch die Fahrkünste strengen ebenfalls den Arbeiter an und sind keineswegs gefahrlos.

Die Fahrt mit Fahrgefässen ist die bequemste. Allerdings muss durch häufige Prüfung des Drahtseiles der Gefahr eines Seilbruches vorgebeugt werden. Auch hat man Fangvorrichtungen, welche das Steckenbleiben der Fahrgefässe in ihrer normalen Lage im Schacht bewirken, eingeführt und die Fahrgefässe mit Dächern versehen, damit das beim Zerreissen herabfallende Seil den Arbeiter nicht verletze.

2. Die Bergwerksluft kann durch die Bodengase, Zersetzungsproducte des zur Stützung der Stollengänge verwendeten und verwesenden Holzes, Excremente der Arbeiter, Explosionsgase etc. in hohem Grade verdorben werden. Wenn der Sauerstoff vermindert ist, spricht man von einem matten Wetter, ist die Kohlensäure vermehrt, von einem schweren Wetter. Die Bergarbeiter inhaliren bisweilen eine Luft, deren Sauerstoffgehalt nur 8·6 Procent beträgt. In Kohlenbergwerken enthält die Luft Sumpfgas und andere Kohlenwasserstoffe, man nennt dies schlagende Wetter.

Die überall nassen Wände der Stollen (horizontale Gänge) und Schachte erhalten die Luft fast fortwährend bis zur Sättigung feucht, durch die Hauarbeit und durch Sprengungen wird sie staubig und reich an Explosionsgasen. Mit der Tiefe des Bergwerkes nimmt auch die Temperatur zu. Staubinhalationskrankheiten sind nicht selten. Die Arbeiter klagen auch häufig über Koliken, Luftbeklemmungen, Hinfälligkeit. Es tritt Hautblässe, Aufgedunsenheit, Schweiss, heftige Kopfschmerzen, Abmagerung, grosse Schwäche, Ohnmacht, Blutleere und der Tod ein. Eine Zählung der rothen Blutkörperchen ergibt dann eine wesentliche Herabsetzung der Zahl derselben.

Eine wirksame Abhilfe in dieser Beziehung kann nur von einer zweckmässigen und ausreichenden Ventilation und von der Handhabung der grössten Reinlichkeit erwartet werden.

Das einfachste und gebräuchlichste Verfahren der Bergwerksventilation besteht darin, durch ein Herdfeuer die in einem der Schachte enthaltene Luftsäule zu erwärmen und so in Bewegung zu setzen. In vielen Bergwerken geschieht die Ventilation aber auf mechanischem Wege durch von Maschinen getriebene Ventilatoren.

Schweissdurchnässt verlässt der Bergmann die feuchte Grube und ist beim Verlassen des Schachtes zur rauhen Jahreszeit jähem

besserungen zu stellen und als technische Beiräthe den Sitzungen von Oberbehörden anzuwohnen. Die derzeitigen Einrichtungen sollten nach mancher Richtung verbessert und namentlich eine Entlastung der Fabriksinspectoren durch Stellung eines geeigneten Unterpersonals herbeigeführt werden.

Drittes Capitel.

Specielle Gewerbehygiene.

Der Bergbau.

Gefahren des Bergbaues sind Bodensenkungen durch unvorsichtigen Abbau, Versiegen von Quellen, Luftverderbniss durch Hüttenrauch, Verunreinigung des Wassers durch die Abläufe von Halden.

Rauch und Staub lassen sich durch entsprechende Anlagen: Rauchschlote, Abzugscanäle u. s. w. beheben. Die Wasserentziehung aber ist eine der gewöhnlichsten und fühlbarsten Calamitäten für die Bevölkerung, welche im Bereiche eines Bergbaues wohnt. Viele Gewerkschaften sind deshalb verpflichtet, für die in der Nähe befindlichen Ortschaften besondere Wasserwerke anzulegen. Der Bergbau kann auch die Heilquellen gefährden, wie dies 1878 mit den Heilquellen von Teplitz durch den Ossegger Kohlenbergbau geschah.

Die Bodensenkungen werden veranlasst durch Herausnahme von Fossilien. Je tiefer die abgebauten Räume liegen, desto eher gleicht sich in den mächtigen aufliegenden Gebirgsschichten ihre Ausfüllung wieder aus, ohne dass sie sich an der Oberfläche bemerkbar macht. Eine andere Ursache zu Bodensenkungen liegt in der Entwässerung sehr wasserhaltiger Gebirgsschichten. Terrainsenkungen über Grubenbauen können Häusereinstürze herbeiführen, scheinen aber nur allmählich zu Stande zu kommen und sich dabei durch Risse etc. in den Häusern anzumelden. Doch können auch plötzliche Zusammenbrüche abgebauter Räume vorkommen, wie das auf der Königsgrube zu Königshütte in Oberschlesien vor mehreren Jahren geschah.

Das Gruben- und das Haldenwasser kann zu einer beachtenswerthen sanitären Gefahr werden, wenn es durch Berührung mit Fossilien in der Grube oder durch Auslaugen der auf der Halde zur Verwitterung ausgebreiteten Mineralien giftige Stoffe, wie Kupfer-, Eisen-, Arsen-, Blei- und Zinkverbindungen u. s. w. aufgenommen hat. Wo es benachbarte Brunnen oder Nutzwässer gefährden sollte, muss es vor seinem Ablassen von den darin enthaltenen schädlichen Substanzen auf chemischem Wege befreit werden.

Weit bedeutungsvoller sind die Gefahren, welche dem Bergarbeiter drohen. Die Förderung einer Million Centner Kohlen bringt durchschnittlich drei Bergarbeitern gewaltsamen Tod. Von tausend Steinkohlengrubenarbeitern wurden in England während der

Jahre 1851 bis 1859 durchschnittlich 4·4 im Jahre bei der Arbeit getödtet; in den preussischen Steinkohlenbergwerken in derselben Zeit zwei Arbeiter.

Die Umstände, welche diese ungewöhnlich zahlreichen Todesfälle veranlassen, sind:

1. Die Förderung. Das Ein- und Ausfahren in den verticalen Gängen (Schachten) findet statt:

a) Auf Leitern (Fahrten genannt); *b)* mittelst Fahrkünsten, d. h. durch Maschinen bewegte, abwechselnd auf und nieder gehende Auftritte; *c)* mit Fahrgefässen, die an einem Eisendrahtseil auf und nieder gehen.

Die Förderung mittelst Leitern ist für die Arbeiter überaus anstrengend. Stürzt ein schwindelig oder schwach gewordener Arbeiter von seiner Leiter, so ist er meist unrettbar verloren und reisst oft andere mit. Auch die Fahrkünste strengen ebenfalls den Arbeiter an und sind keineswegs gefahrlos.

Die Fahrt mit Fahrgefässen ist die bequemste. Allerdings muss durch häufige Prüfung des Drahtseiles der Gefahr eines Seilbruches vorgebeugt werden. Auch hat man Fangvorrichtungen, welche das Steckenbleiben der Fahrgefässe in ihrer normalen Lage im Schacht bewirken, eingeführt und die Fahrgefässe mit Dächern versehen, damit das beim Zerreissen herabfallende Seil den Arbeiter nicht verletze.

2. Die Bergwerksluft kann durch die Bodengase, Zersetzungsproducte des zur Stützung der Stollengänge verwendeten und verwesenden Holzes, Excremente der Arbeiter, Explosionsgase etc. in hohem Grade verdorben werden. Wenn der Sauerstoff vermindert ist, spricht man von einem matten Wetter, ist die Kohlensäure vermehrt, von einem schweren Wetter. Die Bergarbeiter inhaliren bisweilen eine Luft, deren Sauerstoffgehalt nur 8·6 Procent beträgt. In Kohlenbergwerken enthält die Luft Sumpfgas und andere Kohlenwasserstoffe, man nennt dies schlagende Wetter.

Die überall nassen Wände der Stollen (horizontale Gänge) und Schachte erhalten die Luft fast fortwährend bis zur Sättigung feucht, durch die Hauarbeit und durch Sprengungen wird sie staubig und reich an Explosionsgasen. Mit der Tiefe des Bergwerkes nimmt auch die Temperatur zu. Staubinhalationskrankheiten sind nicht selten. Die Arbeiter klagen auch häufig über Koliken, Luftbeklemmungen, Hinfälligkeit. Es tritt Hautblässe, Aufgedunsenheit, Schweiss, heftige Kopfschmerzen, Abmagerung, grosse Schwäche, Ohnmacht, Blutleere und der Tod ein. Eine Zählung der rothen Blutkörperchen ergibt dann eine wesentliche Herabsetzung der Zahl derselben.

Eine wirksame Abhilfe in dieser Beziehung kann nur von einer zweckmässigen und ausreichenden Ventilation und von der Handhabung der grössten Reinlichkeit erwartet werden.

Das einfachste und gebräuchlichste Verfahren der Bergwerksventilation besteht darin, durch ein Herdfeuer die in einem der Schachte enthaltene Luftsäule zu erwärmen und so in Bewegung zu setzen. In vielen Bergwerken geschieht die Ventilation aber auf mechanischem Wege durch von Maschinen getriebene Ventilatoren.

Schweissdurchnässt verlässt der Bergmann die feuchte Grube und ist beim Verlassen des Schachtes zur rauhen Jahreszeit jähem

Temperaturwechsel ausgesetzt. Es ist deshalb erklärlich, warum die Bergleute so oft von Erkältungskrankheiten, Rheumatiden, Diarrhöen, Lungenentzündungen, albuminösen Nephritiden u. s. w. befallen werden. Bei allen grösseren Bergwerken ist zu fordern, dass ein gedeckter Gang von der Schachtöffnung zum Zechhause führe und die Bergleute mit wollenen Kleidern versehen sind. Die Bergleute müssen auch Gelegenheit haben, sich durch ein Bad zu reinigen.

3. Die Beschäftigungsweise der Bergarbeiter ist eine sehr anstrengende. Die Bergleute müssen, in der ungünstigsten Körperstellung zusammengekauert, die Keilhaue führen, Bohrungen und Sprengarbeiten in staubiger Luft verrichten, gewonnene Fossilien auf abschüssigen Flächen, engen und dunklen Bahnen, oft auf allen Vieren kriechend, schleppen u. s. w. Die Folge dieser Schädlichkeit ist, dass sich bei einer grossen Zahl dieser Arbeiter Deformitäten der Wirbelsäule, des Beckens u. s. w. entwickeln, und dass viele Arbeiter zu hinken beginnen. Besonders leiden die Hauarbeiter häufig an Herzkrankheiten, Hernien, an Verrenkungen des Sprung- und Handwurzelgelenkes, an Verhärtungen der Epidermis am Knie und am Ellenbogen und an serösen und fungösen Gelenksentzündungen.

4. Den in den Gruben beschäftigten Arbeitern drohen Gefahren durch Verschüttungen, Wasserstürze, Ueberschwemmungen, Explosionen entzündlicher Gase, Feuerausbrüche u. s. w.

Von grösserer Bedeutung ist das sogenannte „schlagende Wetter" in den Steinkohlenflötzen (seltener bei Braunkohle). Es besteht hauptsächlich aus Sumpfgas und entwickelt sich erfahrungsgemäss am ehesten bei einem rasch fallenden Barometer, z. B. unmittelbar vor Gewittern. Mit 3 bis 4 Volumen atmosphärischer Luft explodirt das Gas nicht, mit 6 Volumen schwach, mit 10 Volumen am heftigsten, mit mehr als 14 Volumen verbrennt es ohne Explosion über einer Kerzenflamme. In einem Gasgemisch aus 1 Theil Sumpfgas mit 15 bis 30 Theilen Luft vergrössert sich die Flamme und erscheint mit einem lichtblauen Scheine umgeben. Dieses Längerwerden der Flamme macht den Arbeiter auf Vorhandensein des schlagenden Wetters aufmerksam. Das explosive Gemenge dieses Gases mit Luft wird nur durch grosse Hitzegrade (weissglühende Kohle), aber nicht durch rothglühende Körper entzündet; darauf beruht die Davy'sche Sicherheitslampe. Von Sicherheit sind diese Lampen nur dann, wenn der Arbeiter bei der Einfahrt kein Feuerzeug mitnehmen darf und die Lampe so verschlossen empfängt, dass er sie selbst nicht mehr öffnen kann. Natürlich gewährt die bestconstruirte Sicherheitslampe keinen absoluten Schutz. Durch einen unglücklichen Zufall kann die Lampe zertrümmert oder ihr Drahtnetz zu heiss werden. Die Erleuchtung der Bergwerke durch elektrisches Licht wäre nicht nur in dieser Beziehung von überaus grossem Werthe, sie wäre überhaupt ein wünschenswerther Ersatz der stets ungenügend beleuchtenden Grubenlampen; bei guter Beleuchtung wäre es auch leicht möglich, Bröcklichkeit der Gesteine rechtzeitig zu erkennen.

Das einzige sichere Mittel, welches man bis jetzt gegen Explosionen hat, ist eine hinreichend starke Ventilation zur Verdünnung und Beseitigung des Grubengases.

Man hat sogenannte Wetteruhren, welche vor dem Entstehen einer gefährlichen Gasmischung warnen sollen, construirt. Ein poröser Thoncylinder ist durch ein Manometer geschlossen; ändert sich die Zusammensetzung der Luft, so ändert sich durch die Gasdiffusion auch der Druck im Thoncylinder und setzt ein Läutewerk in Bewegung.

Durch schlagende Wetter entstehen oft mehr oder minder ausgedehnte Einstürze. Die Explosion des schlagenden Wetters bringt die Arbeiter in die Gefahr der Erstickung, da bei der Verpuffung des schlagenden Wetters mit Luft aus letzterer aller oder nahezu aller Sauerstoff zur Oxydation des Sumpfgases in Kohlensäure aufgebraucht wird. Sehr häufig werden Unglücksfälle durch Schiessen und Sprengen bei der Bergarbeit veranlasst. Das Bohren der Sprenglöcher erzeugt viel Staub und ist eine sehr anstrengende Arbeit; zweckmässigerweise wird es jetzt fast überall durch Steinbohrmaschinen bewirkt.

Die Verarbeitung der Erze zu Metallen.

Die Gewinnung der Metalle aus den verschiedenen Erzen hängt von der chemischen Zusammensetzung des Erzes ab. Namentlich ist es die Aufbereitung und die Verhüttung, welche sanitäres Interesse erregen.

a) Die Aufbereitung.

Die Aufbereitung hat wesentlich den Zweck, beigemengtes sandartiges, erdiges Material zu beseitigen. Meist werden die Erze in Pochwerken zerkleinert und dann entweder auf trockenem Wege durch Sieben oder durch Schwemmen mit Wasser in Brauchbares und Unbrauchbares geschieden. Gewisse Erze werden vor ihrer Aufbereitung an freier Luft längere Zeit liegen gelassen und dabei auch öfters angefeuchtet. Man nennt das „Verrotten". Durch den hierbei sich vollziehenden Verwitterungsprocess findet namentlich die Oxydation der Schwefelverbindungen zu löslichen schwefelsauren Salzen statt.

Bei der trockenen Aufbereitung leiden die Arbeiter viel durch Staub, der namentlich bei verwitterten Erzen häufig giftige Substanzen enthält. Sie bedürfen ausreichender Schutzmassregeln gegen diese Staubgefahr. Bei der nassen Aufbereitung und beim Verrotten ergeben sich Abwässer, die theils in Lösung, theils in Suspension metallhaltige, namentlich eisen-, kupfer-, zinkhaltige Verbindungen führen. Wenn diese Wässer benachbarte Brunnen oder anderes Nutzwasser gefährden, darf ihr freier Abfluss nicht gestattet, sondern es muss die vollständige Reinigung derselben vor ihrem Ablassen gefordert werden. Da die hier in Betracht kommenden Abwässer als vorwiegende Bestandtheile meistentheils gelöste Metallsalze enthalten, so wird sich in vielen Fällen die Anwendung von Kalkmilch für die Reinigung eignen, da Kalk nahezu aus allen Lösungen der schweren Metalle die Basen ausscheidet.

Aufbereitungsflüssigkeiten, die keine gelösten, sondern nur suspendirte Metallverbindungen aufweisen, werden am zweckmässigsten durch ein System von Absitzbasins geführt.

Temperaturwechsel ausgesetzt. Es ist deshalb erklärlich, warum die Bergleute so oft von Erkältungskrankheiten, Rheumatiden, Diarrhöen, Lungenentzündungen, albuminösen Nephritiden u. s. w. befallen werden. Bei allen grösseren Bergwerken ist zu fordern, dass ein gedeckter Gang von der Schachtöffnung zum Zechhause führe und die Bergleute mit wollenen Kleidern versehen sind. Die Bergleute müssen auch Gelegenheit haben, sich durch ein Bad zu reinigen.

3. Die Beschäftigungsweise der Bergarbeiter ist eine sehr anstrengende. Die Bergleute müssen, in der ungünstigsten Körperstellung zusammengekauert, die Keilhaue führen, Bohrungen und Sprengarbeiten in staubiger Luft verrichten, gewonnene Fossilien auf abschüssigen Flächen, engen und dunklen Bahnen, oft auf allen Vieren kriechend, schleppen u. s. w. Die Folge dieser Schädlichkeit ist, dass sich bei einer grossen Zahl dieser Arbeiter Deformitäten der Wirbelsäule, des Beckens u. s. w. entwickeln, und dass viele Arbeiter zu hinken beginnen. Besonders leiden die Hauarbeiter häufig an Herzkrankheiten, Hernien, an Verrenkungen des Sprung- und Handwurzelgelenkes, an Verhärtungen der Epidermis am Knie und am Ellenbogen und an serösen und fungösen Gelenksentzündungen.

4. Den in den Gruben beschäftigten Arbeitern drohen Gefahren durch Verschüttungen, Wasserstürze, Ueberschwemmungen, Explosionen entzündlicher Gase, Feuerausbrüche u. s. w.

Von grösserer Bedeutung ist das sogenannte „schlagende Wetter" in den Steinkohlenflötzen (seltener bei Braunkohle). Es besteht hauptsächlich aus Sumpfgas und entwickelt sich erfahrungsgemäss am ehesten bei einem rasch fallenden Barometer, z. B. unmittelbar vor Gewittern. Mit 3 bis 4 Volumen atmosphärischer Luft explodirt das Gas nicht, mit 6 Volumen schwach, mit 10 Volumen am heftigsten, mit mehr als 14 Volumen verbrennt es ohne Explosion über einer Kerzenflamme. In einem Gasgemisch aus 1 Theil Sumpfgas mit 15 bis 30 Theilen Luft vergrössert sich die Flamme und erscheint mit einem lichtblauen Scheine umgeben. Dieses Längerwerden der Flamme macht den Arbeiter auf Vorhandensein des schlagenden Wetters aufmerksam. Das explosive Gemenge dieses Gases mit Luft wird nur durch grosse Hitzegrade (weissglühende Kohle), aber nicht durch rothglühende Körper entzündet; darauf beruht die Davy'sche Sicherheitslampe. Von Sicherheit sind diese Lampen nur dann, wenn der Arbeiter bei der Einfahrt kein Feuerzeug mitnehmen darf und die Lampe so verschlossen empfängt, dass er sie selbst nicht mehr öffnen kann. Natürlich gewährt die bestconstruirte Sicherheitslampe keinen absoluten Schutz. Durch einen unglücklichen Zufall kann die Lampe zertrümmert oder ihr Drahtnetz zu heiss werden. Die Erleuchtung der Bergwerke durch elektrisches Licht wäre nicht nur in dieser Beziehung von überaus grossem Werthe, sie wäre überhaupt ein wünschenswerther Ersatz der stets ungenügend beleuchtenden Grubenlampen; bei guter Beleuchtung wäre es auch leicht möglich, Bröcklichkeit der Gesteine rechtzeitig zu erkennen.

Das einzige sichere Mittel, welches man bis jetzt gegen Explosionen hat, ist eine hinreichend starke Ventilation zur Verdünnung und Beseitigung des Grubengases.

Man hat sogenannte Wetteruhren, welche vor dem Entstehen einer gefährlichen Gasmischung warnen sollen, construirt. Ein poröser Thoncylinder ist durch ein Manometer geschlossen; ändert sich die Zusammensetzung der Luft, so ändert sich durch die Gasdiffusion auch der Druck im Thoncylinder und setzt ein Läutewerk in Bewegung.

Durch schlagende Wetter entstehen oft mehr oder minder ausgedehnte Einstürze. Die Explosion des schlagenden Wetters bringt die Arbeiter in die Gefahr der Erstickung, da bei der Verpuffung des schlagenden Wetters mit Luft aus letzterer aller oder nahezu aller Sauerstoff zur Oxydation des Sumpfgases in Kohlensäure aufgebraucht wird. Sehr häufig werden Unglücksfälle durch Schiessen und Sprengen bei der Bergarbeit veranlasst. Das Bohren der Sprenglöcher erzeugt viel Staub und ist eine sehr anstrengende Arbeit; zweckmässigerweise wird es jetzt fast überall durch Steinbohrmaschinen bewirkt.

Die Verarbeitung der Erze zu Metallen.

Die Gewinnung der Metalle aus den verschiedenen Erzen hängt von der chemischen Zusammensetzung des Erzes ab. Namentlich ist es die Aufbereitung und die Verhüttung, welche sanitäres Interesse erregen.

a) Die Aufbereitung.

Die Aufbereitung hat wesentlich den Zweck, beigemengtes sandartiges, erdiges Material zu beseitigen. Meist werden die Erze in Pochwerken zerkleinert und dann entweder auf trockenem Wege durch Sieben oder durch Schwemmen mit Wasser in Brauchbares und Unbrauchbares geschieden. Gewisse Erze werden vor ihrer Aufbereitung an freier Luft längere Zeit liegen gelassen und dabei auch öfters angefeuchtet. Man nennt das „Verrotten". Durch den hierbei sich vollziehenden Verwitterungsprocess findet namentlich die Oxydation der Schwefelverbindungen zu löslichen schwefelsauren Salzen statt.

Bei der trockenen Aufbereitung leiden die Arbeiter viel durch Staub, der namentlich bei verwitterten Erzen häufig giftige Substanzen enthält. Sie bedürfen ausreichender Schutzmassregeln gegen diese Staubgefahr. Bei der nassen Aufbereitung und beim Verrotten ergeben sich Abwässer, die theils in Lösung, theils in Suspension metallhaltige, namentlich eisen-, kupfer-, zinkhaltige Verbindungen führen. Wenn diese Wässer benachbarte Brunnen oder anderes Nutzwasser gefährden, darf ihr freier Abfluss nicht gestattet, sondern es muss die vollständige Reinigung derselben vor ihrem Ablassen gefordert werden. Da die hier in Betracht kommenden Abwässer als vorwiegende Bestandtheile meistentheils gelöste Metallsalze enthalten, so wird sich in vielen Fällen die Anwendung von Kalkmilch für die Reinigung eignen, da Kalk nahezu aus allen Lösungen der schweren Metalle die Basen ausscheidet.

Aufbereitungsflüssigkeiten, die keine gelösten, sondern nur suspendirte Metallverbindungen aufweisen, werden am zweckmässigsten durch ein System von Absitzbasins geführt.

b) *Verhüttung.*

Als Verhüttung bezeichnet man solche chemische Operationen, welche mit der Reingewinnung eines Metalles oder einer Verbindung desselben endigen.

Manche Erze, wie z. B. die Eisenerze, werden durch eine einzige Operation, durch den Reductionsprocess im Hochofen, zu Metall umgewandelt.

Andere, namentlich die schwefelhaltigen Erze, müssen aber mehrfachen Operationen unterzogen werden. Meist werden die Erze zuerst bei Zutritt von Luft geglüht, wodurch ein Theil oder aller Schwefel verbrannt, die Metalle in Oxyde umgewandelt, das Wasser verdampft und viele begleitende Stoffe entfernt werden. Man nennt diese Operation, durch welche die Erze eine Oxydation erfahren, Röstung. Die Röstung der Erze geschieht in Schacht- und Flammöfen. Der Röstung folgt das Erhitzen des gerösteten Erzes unter Zusatz von Kohle und geeigneten, das Schmelzen befördernden Zuschlägen in Hoch- oder Schmelzöfen. Dieser Process ist ein Reductionsprocess; denn das durch die Röstung gebildete Metalloxyd wird durch die Kohle und Gichtgase in Metall übergeführt. Zugleich mit der Reduction findet auch ein Schmelzen oder die Destillation des Metalles (bei Zink, Quecksilber) statt. Ausserdem ergibt sich eine an SiO_3 reiche Schlacke. Häufig muss das Rösten, sowie auch Reduciren (bei Kupfer, Nickel, Kobalt) wiederholt werden, um reines Metall zu erhalten (Concentrationsschmelzen).

Als Beispiel eines Schmelzofens sei ein Hochofen, wie er zur Eisenerzeugung dient, angeführt. Diese Oefen werden ununterbrochen oft mehrere Jahre in Gang erhalten und fortwährend mit abwechselnden Schichten von Holzkohle und Coaks mit dem Erze beschickt. Fig. 234 stellt einen solchen Hochofen im Durchschnitt dar. Die Kohlen nebst den mit Kalk vermengten Erzen werden oben, an der Gicht *A*, eingeworfen; zu ihr führt meist die sogenannte Gichtbrücke *P*. Die Beschickung sinkt, indem die Kohlen verbrennen, allmählich nieder und kommt in dem oberen Theil *BD*, dem Schacht, zum Glühen, wobei das Erz durch das durchströmende Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffgas, welches von den weiter unten befindlichen Kohlen herrührt, reducirt wird. Weiter unten, in dem Rost *E*, verengt sich der Ofen wieder, und dort herrscht eine grössere Hitze, welche bei *F*, in dem Gestell, den höchsten Grad erreicht, wobei das Eisen sich mit Kohle verbindet und nebst der Schlacke schmilzt. An diesem Theil wird bei *F* mittelst Blasebälge oder anderer Gebläse auf 500 bis 800° erhitzte Luft in den Ofen geleitet, welche eine lebhafte Verbrennung der Kohlen bewirkt. Das flüssige Metall und die Schlacke sammeln sich in *G*, dem Herde, an, und die leichte, obenauf schwimmende Schlacke fliesst an dem oberen Rande des Herdes fortwährend ab. Das unten befindliche Gusseisen wird alle 12 oder 24 Stunden abgelassen und in Formen von Sand aufgefangen, wodurch man es in prismatischen Stücken, Gänze genannt, erhält.

Als Beispiel eines der Oxydation dienenden Flammofens sei jener, der beim Puddlingsprocess der Eisengewinnung benutzt wird

(Fig. 235 und 236) genannt. Die Flamme des auf dem Rost *F* befindlichen Brennmaterials gelangt über die Brücke auf den Herd *A*, wohin man das Beschickungsmaterial bringt, und entweicht durch den Canal *B* und den Schornstein *C*, der zur Regulirung des Zuges mit einer Klappe versehen ist. *D* ist eine Arbeitsöffnung, die leicht geschlossen werden kann und mittelst welcher das Umkrücken, das Mischen mit Zuschlag u. s. w. geschieht.

Man unterscheidet auch eine nasse Verhüttung. Manche Erze, wie Nickel und Kupfer, liefern durch Verwitterung oder nach ihrer Röstung Producte, die viel lösliche Metallsalze enthalten. Sie werden

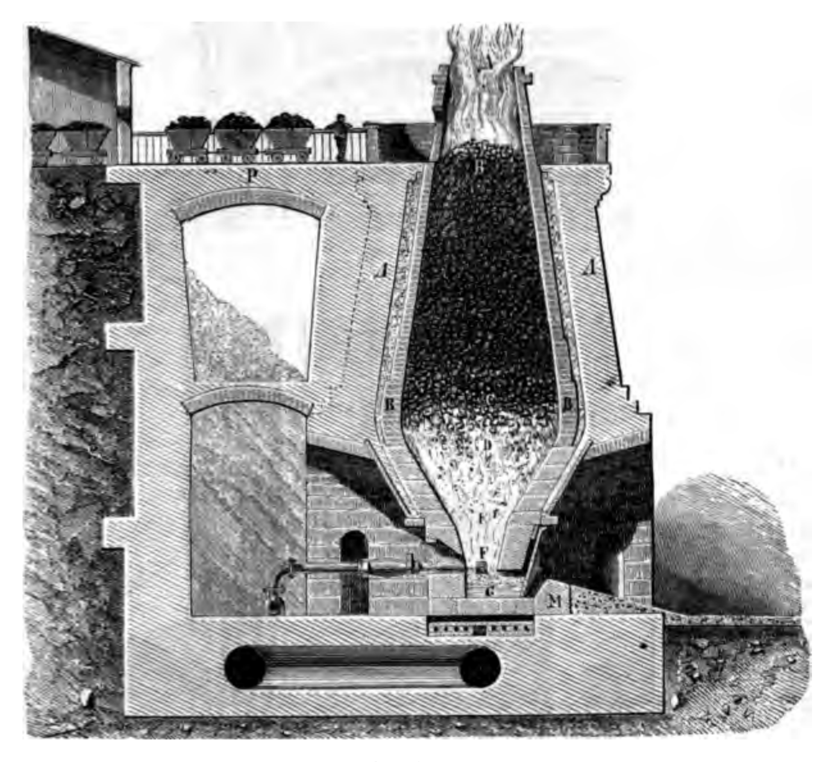


Fig. 234.

ausgelaugt und aus den Auslaugewässern durch entsprechende Fällungsmittel das Metall oder eine in Metall leicht überführbare Metallverbindung niedergeschlagen.

Die verschiedenen Manipulationen der Verhüttung sind für die Arbeiter und für die Anwohner mit Gesundheitsgefahren von grosser Bedeutung verknüpft.

Das Aufschütten der aufbereiteten Fossilien, ihr Schichten und Umkrücken, ihr Mischen mit Zuschlag u. s. w. sind Operationen, die meist mit Entwickelung von (mitunter sehr giftigem) Staub einhergehen. Das Ausziehen der gerösteten Erze belästigt die Arbeiter durch Dämpfe, die hierbei aus dem Ofen entweichen. Die Dämpfe

enthalten je nach der Natur der Erze neben schwefeliger Säure Blei, Zink, Kupfer, Arsen, Antimon u. s. w. Der Erzstaub, heiss und glühend, verbrennt die Haut und beschädigt die Augen.

Die sanitär bedeutsamste Belästigung bei der Verhüttung ist der Hüttenrauch. Mit dem Namen „Hüttenrauch" bezeichnet man gewöhnlich alle jene Dämpfe und Gase, welche bei den verschiedenen metallurgischen Processen entstehen, demnach alles das, was bei der Verhüttung von der Feuerstelle mit der Feuerluft abgeht. Durch den

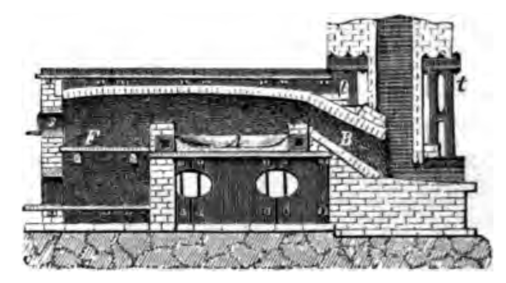


Fig. 235.

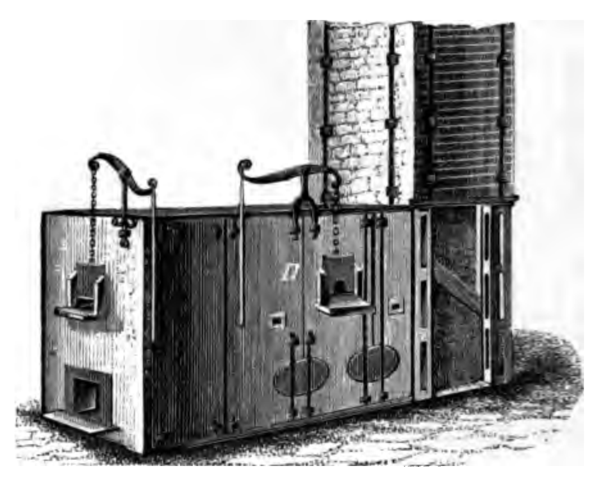


Fig. 236.

Hüttenrauch leiden nicht nur die Arbeiter, sondern auch die Anwohner, ja er kann selbst der Pflanzenvegetation in hohem Grade verderblich werden.

In jedem einzelnen Falle ist die Zusammensetzung des Hüttenrauchs eine andere. Sie hängt von der Beschaffenheit der Erze und von der Art der Verhüttung und den bei derselben verwendeten Oefen und Vorrichtungen ab. Das Rösten hat zum Zwecke, den in dem Erze vorhandenen Schwefel, das Arsen und flüchtige fremde Metalle als Sauerstoffverbindungen so vollständig als möglich zu entfernen. Der Hüttenrauch ist dabei sehr gefährlich. Beim Rösten der silberhaltigen Kupfererze bildet sich wegen ihres hohen Arsengehalts sehr viel arsenige Säure. Bei Bleierzen fehlt meistens Arsen, dagegen tritt viel schwefelige Säure, sowie Blei- und Zinkdampf auf. Bei Galmei bilden Blei- und Zinkdampf nebst Kohlensäure vorwiegend den Hüttenrauch; bei der

Blende sind es Blei- und Zinkdämpfe nebst etwas Arsen und viel schwefelige Säure, welche ihn vorwiegend zusammensetzen. Die Verhüttung der Nickel- und Kobalterze erzeugt einen Arsen und schwefelige Säure enthaltenden Hüttenrauch.

Nicht nur der in der Umgebung einer Hütte sich absetzende und durch den Wind mehr oder weniger weit verbreitete Hüttenrauch, auch die bei der Verhüttung abfallenden, je nach dem Erz, dem Zuschlag und der Verhüttungsmethode verschieden zusammengesetzten Schlacken und die aus Ofenbrüchen, Geschirr- und Gekrätzmassen sich ergebenden Rückstände einer Hütte enthalten nicht selten an und für sich lösliche oder durch die fortwährend aus der Hütte in die Luft gelangende schwefelige Säure löslich werdende giftige Metallverbindungen. Zerfallen solche Schlacken und Rückstände, so können sie, durch den Wind auf Pflanzen verstaubt, Culturen vernichten oder, durch Wasser gelöst, Trinkwasser, Menschen und Thiere gefährden.

Die bei der nassen Verhüttung sich ergebenden Abwässer können durch ihren Metallgehalt ebenfalls von grosser Bedenklichkeit für Wasserläufe sein, müssen also vorher gereinigt werden.

Massregeln zur Beseitigung der Schäden durch Hüttenrauch und giftige Abfälle sind:

a) Zweckmässige Wahl der Lage eines Verhüttungs-Etablissements, entfernt von Wohnungen; auf die Beziehungen zu Gewässern und Culturen wird man besondere Rücksicht zu nehmen haben.

b) Durchleiten des Hüttenrauches durch Schichten von Coaks, Bimsstein u. dgl., wo es sich um geringe Mengen eines chemisch indifferenten Flugstaubes handelt.

c) Durchleiten durch kühle Kammern oder Canäle. Dies genügt, wenn es sich um Abkühlung verflüchtigter Metallstaubtheilchen oder Metalldämpfe handelt.

d) Durchleiten durch Substanzen, welche schwefelige Säure binden. wenn diese die Belästigung bedingt.

e) Niederschlagung und Waschung des Hüttenrauches mit einem Wasserregen in Condensationskammern (sowie Condensation mittelst Elektricität). Man lässt entweder aus einer Spritzvorrichtung feine Wasserstrahlen auf den in hinlänglich langen und zahlreich abgetheilten Condensationskammern abziehenden Hüttenrauch fallen, oder man manipulirt in der Weise, dass man dem Rauche Wasserdämpfe beimischt. Diese zwar kostspieligen Mittel sind oft die einzige Abhilfe bei einem Hüttenrauch, der nebst schwefeliger Säure noch Metalldämpfe oder Metallstaub in grösseren Menge enthält (s. auch Fig. 248).

Das Beispiel einer Condensationskammer zeigt Fig. 237. *V* ist ein Röstofen, welcher auf beiden Seiten mit einer Reihe von Verdichtungskammern *CC* . . . *D* in Verbindung steht. Das zu röstende Erz schüttet man in groben Stücken auf das durchbrochene Gewölbe *nn'* des Ofens.

Mitunter wird es nothwendig sein, bezüglich einer unschädlichen Unterbringung oder etwaigen Verwerthung der nicht selten gifthaltigen Schlacken und sonstigen Fabriksabfälle vorbeugende Anordnungen zu treffen.

Die Verhüttung der Eisenerze in Hochöfen hat besondere Wichtigkeit durch die dem Ofen entströmenden Gase, Gichtgase genannt. Sie bestehen hauptsächlich aus Kohlensäure, Kohlenoxyd, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenwasserstoff und auch aus mancherlei Cyanverbindungen. Der Kohlenoxydgehalt beträgt häufig über 30 Procent. Ferner fehlt selten Ammoniak und schwefelige Säure.

Zum Schutze gegen diese für Anwohner und Arbeiter sehr gefährlichen Gase ist deren Auffangung und Verwendung zu mancherlei Zwecken des Hochofenbetriebes, (s. Fig. 238) namentlich zum Schmelzen des Eisens in Flammöfen, zum Frischen, Puddeln, zum Erwärmen der Gebläseluft, zum Erhitzen der Dampfkessel angezeigt, weil die Gichtgase eine grosse Verbrennungswärme besitzen.

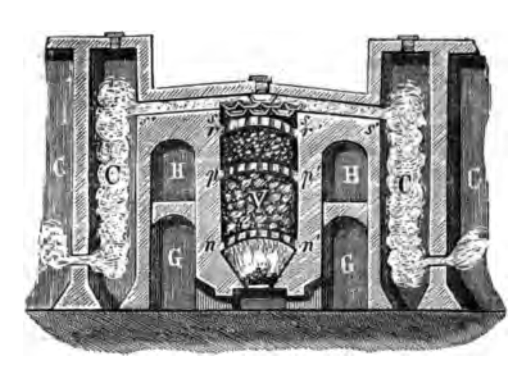


Fig. 237.

Bei jeder Art von Schachtöfen ist die Verwendung eines besonderen Füllkastens zu empfehlen, der einen mobilen Boden, d. h. einen Scheibenschieber hat und luftdicht auf den Fülltrichter passt. Der obere Deckel ist mit einem abwärts gerichteten Rande versehen, der in eine mit Sand zu verschliessende Rinne eingreift. Wenn die Erze eingegeben sind, wird der Deckel aufgelegt, der ganze Kasten auf den Fülltrichter aufgesetzt und alsdann unten der Scheibenschieber geöffnet. Das Entweichen der Schachtofengase nach aussen ist damit verhütet, und die Arbeiter (und auch die Anwohner) sind beim Beschicken des Ofens mit neuem Rohmaterial vor jeder Belästigung der sonst entweichenden Gichtgase geschützt.

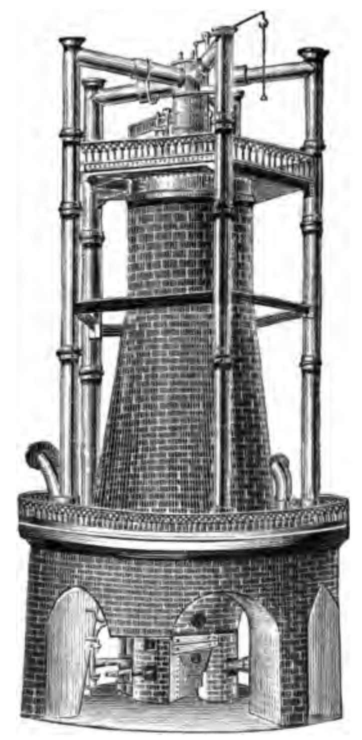


Fig. 238.

Viertes Capitel.

Verarbeitung der Rohmetalle zu Metallwaaren.

Die Verarbeitung der Metalle zu den verschiedenen Schlosser-, Schmiede-, Spenglerwaaren, zu Essgeschirren, Galanteriegegenständen, mechanischen Instrumenten hat in 'Bezug auf die Anwohner nur insofern Interesse, als unter Umständen dabei ein belästigender Lärm entstehen kann; dagegen ist sie mit Gefahren für die Arbeiter verbunden.

Die Schmiedearbeit ist eine schwere, einzelne Muskelpartien überaus angreifende; Muskelzerreissungen (namentlich des Deltoideus

des rechten Armes), Zerrungen der Bänder und Gelenkskapseln sind daher sehr häufig (Maisonneuve).

Der Schmied ist jähem Temperaturwechsel ausgesetzt (Gelenksrheumatiden, Anginen, Herzaffectionen, Morbus Brightii); er leidet an seiner Sehkraft durch den fortwährenden Reiz der grellen, glühenden Flamme (Pupillenverengerung mit darauf folgender Mydriasis), durch die strahlende Hitze an übermässigem Schweiss und Säfteverlust; oft kommt es in Folge reizender Wirkung des Staubes zur Schwerhörigkeit. Selten findet sich aber Phthise.

Die Arbeiter, welche mit dem Glätten der aus den Formen genommenen Gussstücke, dann jene, die mit dem Hobeln, Feilen, Poliren, Drehen und Bohren geformter Metallstücke beschäftigt sind, bieten, gebeugt über die Werkbank, die günstigste Haltung zur Resorption des metallischen Staubes, der oft nicht nur mechanisch reizend, sondern geradezu auch giftig ist.

Die durch die Arbeit bedingte Körperstellung führt zu verschiedenen Deformitäten und Knochenverkrümmungen, die Manipulationen mit dem Polirstahl und mit anderen Instrumenten setzen das Auge Verletzungen durch das Abspringen von Metallpartikelchen aus. Zur Verminderung der Erhitzung und Oxydation des Polirstabes und mechanischen Hobels wird derselbe mit einer verdünnten Kalilösung befeuchtet. Bei der Hin- und Herbewegung des Hobels oder Polirstabes kann ein Zerstauben der Masse auf die nahe und scharf zusehenden Augen schädlich einwirken und chronische Reizung der Ciliarränder bedingen.

Die Arbeitsräume der Metallarbeiter müssen geräumig, hoch und luftig sein. Ueber jedem Herde soll sich ein Mantel befinden, der weit genug ist, um das Mauerwerk, auf dem das Herdfeuer brennt, vollständig zu decken.

Was die individuellen Vorsichtsmassregeln anbelangt, so sollten die Metallarbeiter verhalten werden, zum Schutze der Augen gegen Metallsplitter Visire oder Brillen aus feinem Draht zu tragen. Arbeiter, deren Augen durch grelles Flammenlicht leiden, sollten sich farbiger Gläser bedienen. Ganz besonders zu empfehlen sind Glimmerbrillen. Sie legen sich mit ihrer Messingfassung genau dem vorderen knöchernen Augenhöhlenrande an. Die Gläser, $1/2$ *mm* dick und aus der reinsten Glimmersorte verfertigt, beeinträchtigen die Sehschärfe nicht, halten die Augen der Feuerarbeiter kühl und mildern den grellen Schein der Flammen. Sie können selbst durch starke Gewalt nicht zertrümmert werden und sind viel leichter und billiger als Glasbrillen.

Das Ueberziehen der Metalle mit Bronze, Gold, Silber, Zink, Email u. s. w.

Da sich nur solche metallische Gegenstände, die eine völlig blanke, oxydfreie Fläche haben, mit anderen Metallen überziehen lassen, so werden, um die etwaigen Unreinlichheiten zu entfernen, die Gegenstände zuerst polirt oder, wie man auch sagt, gebeizt.

Auf die gebeizte Fläche werden dann Bronze, Gold, Silber oder andere Metalle aufgetragen.

Das Poliren geschieht durch Eintauchen der Metallgegenstände in Beizen, die meist aus Salpetersäure, Salzsäure, Schwefelsäure, Königswasser u. s. w. bestehen. Hierbei entwickelt sich eine reichliche Menge saurer, die Augen und die Respirationsorgane reizender Dämpfe von Salz- und Salpetersäure, Chlor u. s. w.

Sollen die gebeizten Gegenstände bronzirt werden, so legt man sie entweder in eine Kupferlösung, die freie Salpetersäure enthält, oder man taucht sie in heisse ammoniakalische Kupferoxydsolution oder in Chlorarsen.

Kupferne Gegenstände werden häufig durch einfaches Eintauchen in Schwefelkaliumlösung oder in Lösungen von Grünspan, Salmiak und Essig, oder durch Auftragen eines Gemenges von Hornspänen, Grünspan, Colcothar und Essig und Erhitzen der Gegenstände über Kohlenfeuer bronzirt.

Zum Bronziren von Gyps- und Holzgegenständen, sowie auch mancher Metallgusswaaren, ferner in der Buch- und Steindruckerei, in der Lackirerei, in der Wachsleinwand- und Tapetenfabrication wird die Bronze durch Ueberziehen mit Bronzefarben nach dem vorherigen Anstreichen mit Firniss hergestellt.

Bei dieser Verarbeitung sind die Arbeiter theils feinem Metallstaub, theils ammoniakalischen oder giftigen Gasen (Bronziren mit ammoniakalischer Kupferlösung oder Chlorarsen), theils auch stinkenden Dämpfen (Bronziren mit Schwefelkaliumlösung, Erhitzen von Hornraspelspänen u. s. w.) ausgesetzt.

Gold oder Silber werden am häufigsten auf galvanischem Wege und durch Feuer aufgetragen.

1. Das Versilbern und Vergolden im Feuer geschieht mit Hilfe eines Silberamalgams (oder Goldamalgams) oder eines Gemenges von Silber (oder Gold), Salmiak, Kochsalz und Quecksilberchlorid, das man auf die durch Beizen gereinigte Oberfläche des Metalles aufreibt. Aus dem Ueberzuge wird das Quecksilber durch Ausglühen entfernt. Die Arbeiter sind demnach durch Einathmen von Quecksilberdampf, durch Bespritzen verschiedener Körperstellen mit der Quecksilbersalzlösung, durch Berührung der Hände mit dem fein vertheilten Quecksilber bei Amalgambereitung gefährdet; sie leiden darum so häufig an Quecksilbercachexien.

Es bildet sich „das Zittern der Vergolder", anfangs mit dem Gefühle von Ameisenkriechen, und steigert sich langsam. Auch die Sprache versagt den Dienst, die Muskeln des Gesichts und der Extremitäten erkranken und schliesslich wird der Kranke völlig hilf- und machtlos. In günstig verlaufenden Fällen lassen die Erscheinungen innerhalb sechs bis acht Wochen allmählich nach und enden in Genesung.

Durch den Schornstein, in welchen die heissen Quecksilberdämpfe geleitet werden und in welchem sich das Quecksilber unter Umständen condensirt, kann erfahrungsgemäss Quecksilberdampf nach Nachbarwohnungen dringen. Verbrauchte, noch Säure oder Quecksilber in Lösung enthaltende Flüssigkeiten dürfen nicht frei abgelassen werden.

Zum Schutze der bei der Feuervergoldung und Feuerversilberung beschäftigten Arbeiter sind die bereits früher besprochenen Präservativmassregeln gegen gefährliche Dämpfe anzuordnen. Zum Schutze der Anwohner dagegen wird in der Regel eine zweckmässige Anlage der Schlote ausreichen, bei einem grossen Betriebe wird aber die Anbringung von Condensations- oder Retentionseinrichtungen gefordert werden müssen.

2. Auch bei der Vergoldung und Versilberung der Gegenstände auf galvanischem Wege muss die Oberfläche derselben vollkommen gereinigt sein. Es geschieht dies durch Eintauchen in siedende Natronlauge, wodurch das Fett und der Schmutz aus den Vertiefungen entfernt werden. Dann folgt das Beizen mit Säuren.

Zur galvanischen Vergoldung und Versilberung bedient man sich als Zersetzungsflüssigkeit der löslichen Verbindungen des Cyankaliums mit Gold oder Silber. Die zu vergoldenden oder zu versilbernden Gegenstände werden in die Zersetzungszelle mittelst eines Drahtes eingetaucht, der mit dem positiven Pol der Batterie in Verbindung steht. Der Batterie negativer Pol endet in der Zersetzungszelle an einem Platin-, Gold- oder Silberblech.

Viele Vergolder bereiten sich ihre Goldchlorid- oder ihre Silbersalzlösung selbst; dabei entstehen salpetersäure- und chlorhaltige Dämpfe, die unter Umständen für Arbeiter und Anwohner belästigend sein können.

Man kann auch galvanisch verkupfern, sowie Messing, Zink, Zinn, Nickel ablagern. Der Versilberungs- oder Vergoldungsflüssigkeit wird zur Erzielung eines glänzenden, blanken Silberüberzuges häufig Schwefelkohlenstoff oder Jod, auch Chloroform zugesetzt.

Die cyankaliumhaltigen Vergoldungsflüssigkeiten zersetzen sich sowohl beim Stehen dieser wässerigen Lösungen an der Luft durch die Kohlensäure, als auch durch den elektrischen Strom und entwickeln Blausäure in freier Form. Auch entweicht diese, wenn zum Zwecke der Silbergewinnung aus bereits abgeschwächten oder sonst unbrauchbar gewordenen Lösungen Salzsäure als Fällungsmittel angewendet wird. Die bei der galvanischen Vergoldung beschäftigten Arbeiter sind, wenn nicht für ausreichende Ableitung der Dämpfe durch Ventilation gesorgt ist, nicht blos Blausäuredämpfen, sondern unter Umständen auch der Einwirkung von verflüchtigten Schwefelkohlenstoff- und Chloroformdämpfen ausgesetzt.

Das Fällen abgeschwächter Gold- oder Silberlösungen behufs der Metallgewinnung (Gold oder Silber) durch Salzsäure sollte nur im Freien oder wenigstens unter einem Abzugschlote geschehen.

Das Wegschütten von Abfällen aus den Beizen und cyankaliumhaltigen Lösungen darf nicht gestattet werden, wenn Brunnen oder andere Nutzwässer verdorben werden können.

Die Verzinnung und Verzinkung der Metalle geschehen meist auf trockenem Wege. Die zu verzinnenden (oder zu verzinkenden) Flächen werden mit Säuren bei gleichzeitiger Anwendung von Kolophonium und Salmiak gebeizt. Die Verzinnung des Kupfers, Messings und Schmiedeisens geht leicht vor sich, indem man das zu verzinnende Gefäss fast bis zum Schmelzpunkt des Zinnes erhitzt, Zinn darauf schüttet und das Metall mittelst eines Büschels Werg, der mit etwas Salmiak bestreut worden ist, auf der Oberfläche des Gegenstandes durch Reiben vertheilt.

Um Eisenbleche zu verzinnen oder zu verzinken, werden die Bleche erst mit sauer gewordenem Kleienwasser und mit Schwefelsäure gebeizt, darauf in schmelzendes Talg und dann in geschmolzenes Zinn oder Zink eingetaucht. Nachdem die Bleche hinreichend mit Zinn oder Zink überzogen sind, werden sie aus dem Zinn- oder Zinkbade entfernt, durch Schlagen mit einer Ruthe oder durch eine Hanfbürste von überflüssigem Zinn befreit und mit Kleie oder Kalkhydrat gereinigt.

Der zu dieser Operation verwendete Talg entwickelt flüchtige Säuren und wegen der bedeutenden Erhitzung auch Acroleïn; weiter entsendet das Zinnbad (oder Zinkbad) eine reichliche Menge sich verflüchtigender Metalldämpfe, welche eingeathmet, Ermüdung sämmtlicher Muskelgruppen, allgemeine Steifigkeit der Glieder, Dyspnoë, Beklemmung, Zittern der Extremitäten, Krämpfe, Erbrechen, Koliken, Expectorationen massenhafter süsslicher Sputa hervorrufen können.

Unter Emailliren versteht man das Ueberziehen der Gefässe von Metall mit einer leichtflüssigen Glasmasse.

Um das Email zu erzeugen, wird ein Gemenge von Glas, Sand, Soda, Borax, Feldspat und verschiedenen, zum Theil auch zur Färbung dienenden Metalloxyden, darunter Bleioxyd, zerstossen, gesiebt und das hierbei entstandene Pulver auf die zu emaillirende Fläche mittelst Leim oder Gummi aufgetragen. Die Waaren werden dann in Emailöfen geglüht, die Emailmasse wird hierbei flüssig und bedeckt nach dem Erkalten als eine dünne Glasschicht die Flächen der Gefässe. Das Pulvern und Sieben gefährdet den Arbeiter durch Staub, der, wenn Bleioxyd zugesetzt wurde, giftig ist.

Fünftes Capitel.

Darstellung und Verarbeitung von Metallpräparaten.

Blei.

Bleivergiftungen sind sehr häufig und treten oft unter Umständen auf, bei welchen man sie am wenigsten erwartet.

Sowohl das metallische Blei, als die meisten Bleiverbindungen wirken auf den Organismus giftig; seine Gefährlichkeit beruht vorzüglich in dem Umstande, dass seine Wirkung nicht sofort auftritt, sondern sich meist erst bemerkbar macht, wenn es schon längere Zeit im Organismus verweilt hat; deshalb werden häufig die Vorsichtsmassregeln unterlassen, die unter allen Umständen geboten erscheinen.

Es beginnt die Bleivergiftung mit einer höchst eigenthümlichen Verfärbung der Hautdecken („gilvor"), einer Färbung der Mundschleimhaut und dem Bleisaum des Zahnfleisches. Der Speichel wird vermindert, der Geschmack wird süsslich, und ein lästiger Geruch tritt aus dem Munde aus. Endlich entsteht die Bleikolik, die sich durch Schmerzen im Leibe, Stuhlverstopfung, verbunden mit Uebelbefinden, Pulsverlangsamung, eingezogenem Unterleib charakterisirt. Gefährdet sind durch Bleivergiftung die Arbeiter, welche Bleierz zu fördern, aufzubereiten, zu verhütten, zu Metall verarbeiten haben, weiter jene, welche Bleiweiss, Mennige, Bleizucker, Bleiglätte, Bleifarben, Bleiglasuren, Schriftgiessermetall u. s. w. zu erzeugen haben.

Das bei der hüttenmännischen Bearbeitung gewonnene Blei und die Bleiglätte dienen zur Darstellung von verschiedenen Bleigegenständen und Bleipräparaten.

Als Hüttenproducte sind weder Blei noch Bleiglätte chemisch rein; sie enthalten ausser Spuren anderer Metalle meist noch beträchtliche Mengen von Arsen. Dieser Arsengehalt macht die Verarbeitung des Bleies zu Walzenblech, Röhren, Draht, zu Schrot und Buchdrucklettern insofern gesundheitlich bedeutsam, als bei den hierzu nöthigen Schmelzoperationen arsenige Säure dampfförmig auftritt.

Bei der Schrotbereitung wird dem Blei geradezu eine kleine Menge von Arsen zugesetzt, weil das Blei hierdurch die Eigenschaft erhält, sich leichter körnen zu lassen.

Bei der Schrotbereitung, beim Behobeln und Fertigmachen der Buchdrucktypen leiden die Arbeiter durch Bleistaub und ziehen sich

bei ungenügender Vorsicht Bleiintoxicationen zu. Auch Personen, die, wie die Schriftsetzer, fortwährend mit Bleigegenständen zu thun haben, sind in derselben Art gefährdet, wenn sie nicht ihre Hände rein halten. An den Jacquard'schen Webstühlen bestehen die Gegengewichte aus Blei; durch Abreiben wird fortwährend Staub erzeugt, der sich leicht oxydirt, so dass die Weber häufig vergiftet werden. Zum Schleifen der Granaten verwendet man rotirende Bleischeiben, die an der Peripherie mit Schmirgel bestrichen sind. Die Granatschleifer ziehen sich häufig die Bleikrankheit zu.

Die technisch wichtigsten Bleiverbindungen sind: Bleioxyd, Mennige, Bleiweiss, chromsaures und essigsaures Blei.

Das Bleioxyd kommt in der Industrie in zwei Formen vor, als Massicot und als Bleiglätte. Das Massicot ist ein gelbes bis röthliches Pulver, welches durch Erhitzen von kohlensaurem oder salpetersaurem Bleioxyd oder durch Calcination von Blei auf einem Flammenherd gewonnen wird. Die Bleiglätte ist geschmolzenes krystallinisches Bleioxyd. Massicot dient als Malerfarbe. Bleiglätte wird in der Glasfabrication zur Darstellung von Krystallglas, Flintglas und Strass, in der Poterie zur Glasur, in der Porzellanmalerei als Fluss, ferner zur Bereitung von Firnissen, Bleipflaster, Kitt, Mennige und Bleizucker verwendet. Mennige ist eine Verbindung von Bleioxyd mit Bleisuperoxyd. Die Mennige dient zur Fabrication des Bleiglases, zu Metallkitt und als Wasser- und Oelfarbe.

Bei der Darstellung von Massicot, der Glätte und der Mennige drohen den Arbeitern und Anrainern mancherlei Gefahren. Diese Fabrication wird meist in roher Weise ohne alle Beachtung der sich verflüchtigenden Bleidämpfe ausgeführt. Der blei- oder arsenhaltige Staub, welcher in der Umgebung sich ablagert und in kurzer Zeit eine Umbildung in Bleisalze erfährt, kann durch Regenwasser gelöst und dann dem Boden und Grundwasser nachtheilig werden.

In ähnlicher Weise schädigt Bleistaub Anwohner und Arbeiter beim Mahlen der Glätte, beim Beuteln der fertigen Mennige und bei der Verpackung der Fabrikate. Bei rücksichtsloser Gebarung sind die Dächer der benachbarten Häuser mit Mennige und Bleioxyd völlig bedeckt und ganz roth gefärbt.

Die beim Schlämmen der Glätte sich ergebenden Wässer sind blei- und arsenhaltig. Meist werden sie nach dem Absetzenlassen der verwerthbaren Metalloxyde von Neuem verwendet. Jedenfalls muss das einfache Weggiessen bleihaltiger Wässer verhütet werden.

Gegen die Bleidämpfe, die bei der Oxydation im Flammofen entstehen, sind Absitzkammern mit Vorrichtungen zur Condensation durch Wasser das Beste. — Die Uebelstände beim Mischen und Umkrücken werden für die Arbeiter durch mechanische Vorrichtungen vermindert.

Das Beuteln und Pulvern der Fabrikate sollte stets in geschlossenen Apparaten geschehen. Beim Verpacken sollten die Arbeiter mit Respiratoren versehen sein.

Das Bleiweiss des Handels ist entweder im Wesentlichen kohlensaures Bleioxyd mit Bleioxydhydrat oder Chlorblei mit Bleioxyd (Pattison'sches Bleiweiss).

Das Bleiweiss wird in verschiedener Weise fabriksmässig dargestellt, doch stimmen alle Verfahren darin überein, dass basisch-essigsaures Bleioxyd durch Kohlensäure zersetzt wird.

Das meiste im Handel vorkommende Bleiweiss wird nach dem holländischen Verfahren dargestellt. Man rollt Bleiplatten spiralförmig zusammen *(P)* und bringt jede

dieser Rollen in einen glasirten irdenen Topf (Fig. 239 *A*), welcher einige Zoll über dem Boden einen Vorsprung *(B)* hat. In jeden Topf giesst man Essig, Essigabfälle oder Essig bildende Flüssigkeiten *(C)* und deckt mit einer lose schliessenden Bleiplatte zu. Eine grössere Zahl solcher Töpfe (Fig. 240) werden zwischen Pferdemist und gebrauchte Lohe gestellt und damit zugedeckt, doch so, dass die Luft allmählich zutreten kann. Das Blei, in Berührung mit den Dämpfen der Essigsäure und Sauerstoff, oxydirt sich; es entsteht anfangs basisch-essigsaures Bleioxyd, und dieses wird durch die Kohlensäure in kohlensaures Bleioxyd verwandelt. Die freigewordene Essigsäure bedingt die Bildung einer neuen Menge von basisch-essigsaurem Bleioxyd, welches seinerseits wieder in kohlensaures Bleioxyd verwandelt wird. Der Pferdemist wirkt hierbei dadurch, dass er fortwährend in Folge seiner Fäulniss Kohlensäure liefert. Die Bleirollen sind nach circa 14 Tagen mit einer weissen Rinde überzogen, die das Bleiweiss darstellt. Letzteres wird durch Handscheidung oder durch Brechen mittelst cannelirter Walzen von dem noch unzersetzten Blei getrennt.

Das aus den Töpfen gewonnene Bleiweiss heisst Schieferweiss und wird durch trockenes Mahlen, Schlämmen, wobei die Schlämmwässer so lange als möglich benutzt werden, durch Pressen und Trocknen in sogenanntes Kremserweiss verwandelt.

Die Bleiweissfabrication belästigt und gefährdet:

a) Die Anwohner durch den Gestank der faulenden Mistmassen, durch die sich verflüchtigende Essigsäure, durch die Mist- und Regen-



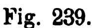
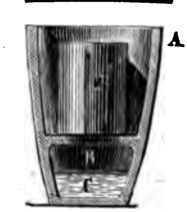



Fig. 239.



Fig. 240.

wässer, die leicht bleihaltig werden können, und durch das freie Ablassen der bei der Schlämmung und Pressung des Schieferweisses resultirenden metallischen Abwässer;

b) die Arbeiter, durch die genannten Gerüche, und hauptsächlich durch die Verstaubung, welche beim Abklopfen und Abkratzen der mit Bleiweiss incrustirten Bleiplatten und beim Mahlen, Trocknen und Packen des Fabrikates entsteht.

Das Brechen der aus den Töpfen genommenen bleiweissumzogenen Platten soll niemals mittelst Handarbeit, sondern nur mittelst cannelirter Walzen in einem geschlossenen Kasten geschehen. Jene Arbeiter, welche die bleiweisshaltigen, mit Bleiessig befeuchteten Platten anzufassen haben, haben durch Fetteinreibungen die Hände zu schützen. Am meisten gefährdet das Pulvern des Bleiweisses die Arbeiter. Das Mahlen sollte in einem hermetisch verschlossenen Kasten vorgenommen werden.

Sehr vortheilhaft ist es, wenn die Packkammer so situirt ist, dass jeder Transport des pulverisirten oder gesiebten Bleiweisses vermieden werden kann. Beim Packen, überhaupt bei allen Operationen, welche Bleistaub entwickeln, sollten sich die Arbeiter der Respiratoren bedienen.

Die in vielen Fabriken übliche Umwandlung des fertigen Bleiweisses in Oelteig erspart den Arbeitern das Trocknen nach dem Schlämmen und allen Handwerkern, die Bleiweiss zu gewerblichen

'ecken brauchen, die Nachtheile der Verstaubung beim Zurichten
; Bleiweisses.

Der Boden dieser Fabriksräume sollte stets cementirt sein, häufig
gefeuchtet und gereinigt werden und Bäder zur Verfügung stehen.
e Arbeiter haben eine eigene Arbeitskleidung zu tragen und sollen
er die Gefährlichkeit und die nöthige Vorsicht bei der Arbeit belehrt
rden. Es ist ihnen zu verbieten, in den Arbeitssälen zu essen, zu
nken und zu rauchen. Ausserdem ist ärztliche Aufsicht geboten,
nit der erste Anfang einer Bleivergiftung sofort zur Behandlung
nme.

Auch im Interesse der Anwohner liegt es, dass alle staubenden
beiten der Bleiweisserzeugung in geschlossenen Gefässen und unter
ihaltung jeder Vorsicht vorgenommen werden.

Die beim Schlämmen, Pressen u. s. w. sich ergebenden Abwässer
d vor ihrem freien Ablassen von allen schädlichen Stoffen voll-
ndig, z. B. durch Hineinlegen von Eisen, das Blei und Kupfer
tallisch abscheidet, zu befreien.

Verwendet wird das Bleiweiss zum Anstrich, zum Bleichen der
'ohhüte, zum Erschweren der echten Spitzen und als Flussmittel
m Krystallglas. Das Bleiweiss wie auch die Mennige sind als giftige
rben zu bezeichnen; besonders wenn die Farben abstauben oder
bröckeln oder auf den Spielzeugen der Kinder aufgetragen sind,
nnen sie leicht Unglücksfälle veranlassen. In Firnissen ist ihre
kirung noch am unschädlichsten, weniger unbedenklich in Leim.

Bleizucker, essigsaures Blei, wird durch Auflösen von Bleiglätte in Essig dar-
tellt. Glättestaub und Essigdämpfe gefährden bei dieser Fabrication die Arbeiter,
ihaltige Abwässer den Boden. Das Stossen der Bleiglätte sollte stets in geschlossenen
paraten vorgenommen, die Belästigung durch die Essigdämpfe durch eine kräftige
ntilation vermindert werden.

Aehnliches gilt auch bezüglich der Fabriken, die sich mit der Darstellung des
romgelb und des Chromorange befassen; ersteres ist neutrales, letzteres basisch-
omsaures Blei, durch Fällung von essigsaurem Blei mit chromsaurem Kali. Die
ısch- und Spülwässer enthalten meistentheils mehr oder weniger Kaliumchromat,
tener gelöste Bleisalze. Ihr freies Ablassen ist nur in sehr bedeutende Wasserläufe
gestatten, denn nicht nur die Bleisalze, auch das Kaliumchromat ist giftig.

Das Chromgelb des Handels enthält mehr oder weniger grosse Mengen löslicher
eisalze und recht häufig Bleiweiss. Dadurch kann es giftig werden und sollte deshalb
n Färben von Esswaren nicht verwendet werden. Mit Bleichromat gedruckte Stoffe
ben den Nachtheil, dass sie leicht entzündlich sind.

Das Kasselergelb (Bleioxyd, Chlorblei) und Neapelgelb (antimonsaures Bleioxyd)
d ebenfalls giftig. Bezüglich ihrer fabriksmässigen Darstellung gelten die gleichen
nitären Grundsätze wie bezüglich der Bleichromatfarben.

Arsen.

Die gewerblichen Arsenvergiftungen entstehen sowohl durch
halation von arsenhaltigem Staub und Dämpfen, als auch durch
sorption von kleinen Verletzungen, Erosionen oder Verwundungen
r Haut aus. Der Verlauf kann namentlich im ersteren Fall ein acuter
in, es kommt zu ähnlichen Symptomen, wie bei Cholera. Es entsteht
ı heftiger Gastroduodenalkatarrh mit Abgang von blutigen Stühlen
d Delirien, eklamptischen Anfällen und Lähmungen.

Die chronischen Arsenvergiftung tritt erst nach einigen Wochen ein, sie bewirkt meist einen Magen- und Darmkatarrh; es zeigen sich in der Mundhöhle oberflächliche Geschwüre, im Rachen fühlen die Kranken ein Brennen, ihre Zunge ist trocken. Im weiteren Verlaufe treten Erkrankungen der Haut ein in Form von juckenden Ekzemen, in tiefgreifenden Ulcerationen, welche besonders die Geschlechtstheile befallen. Mitunter treten Erkrankungen des Gehirns und des Nervensystems auf, es kommt zum Fieber, zur Abmagerung und unter ödematösen Anschwellungen zum Tod.

Alle in der Industrie verwendeten Arsenpräparate sind Gifte. Die wichtigsten sind: die arsenige Säure (weisser Arsenik), die Arsensäure, das arsensaure Natron, Arsenbisulfid (Realgar), Arsentrisulfid (Operment) und die arsenhaltigen Farben.

Die arsenige Säure findet in der Färberei bei der Indigoküpe, zur Entfärbung des Glases, bei der Anilinfabrication, zum Graubeizen des Messings, zum Härten von Eisen, bei der Schrotfabrication, bei der Hutfabrication, zur Darstellung vieler Arsenpräparate, als Gift zur Vernichtung von Ungeziefer und schädlichen Thieren, als Conservirungsmittel beim Ausstopfen der Thierbälge und zur Fabrication arsenhaltiger Kupferfarben Verwendung.

Die Verpackung wie der Transport der arsenigen Säure, sowie überhaupt aller Arsenikalien, muss wegen des Verstaubens dieser Präparate eine sehr sorgfältige sein. Die diesbezüglichen Vorschriften bestimmen, dass alle Arsenikalien nur dann zum Eisenbahntransport zugelassen werden, wenn sie in doppelten, dichten Fässern oder Kisten verpackt sind. Die Holzbestandtheile von solchen Fässern sollen nie zum Heizen von Backöfen benutzt werden, da denselben noch grössere oder kleinere Mengen der Giftsubstanzen anhängen können.

Die Arsensäure wird durch Kochen von arseniger Säure mit Salpetersäure dargestellt oder durch Einleiten von Chlorgas in ein breiartiges Gemenge von arseniger Säure und Wasser. In beiden Fällen müssen die hierbei auftretenden Gase (Chlor, Chlorarsen, Stickoxyd, Untersalpetersäure) durch eine Reihe dieselben vollständig absorbirender Gefässe (Woulff'sche Flaschen, beschickt mit entsprechenden Absorptionsflüssigkeiten), eventuell durch Coaksthürme geleitet werden. Wasserfreie Arsensäure erzeugt auf der Haut Blasen. Sie ist etwas weniger giftig als arsenige Säure und dient hauptsächlich zur Fuchsinbereitung.

Das arsensaure Natron wird jetzt in den Färbereien als Befestigungsmittel der Beizen verwendet und durch Erhitzen von Natronsalpeter mit arseniger Säure oder als Nebenproduct bei der Darstellung von Anilin aus Nitrobenzol erhalten (s. dort).

Unter den arsenhaltigen Kupferfarben ist das Schweinfurtergrün, auch Wienergrün, Mitisgrün etc. genannt, die schönste, aber auch die gefährlichste aller Mineralfarben. Dieses Grün ist meist eine Verbindung von neutralem essigsauren Kupferoxyd (Grünspan) mit arsenigsaurem Kupferoxyd.

Häufig wird demselben zum Zwecke der Nüancirung Chromgelb, Blanc fix etc. zugemischt.

Beim Pulvern der zu dieser Fabrication verwendeten arsenigen Säure entwickelt sich ein für den Arbeiter gefährlicher Staub; die Mörser, in denen das Zerkleinern vorgenommen wird, müssen deshalb unter Verschluss stehen. Beim Kochen und Vermischen der arseniksauren Kupfer- und Grünspanlösungen findet leicht ein Verspritzen statt, so dass bei den Arbeitern häufig Geschwüre an den Händen und Reizungserscheinungen auf der Haut des Gesichtes und der Schleimhaut der Nase sich einstellen. Die Arbeiter sollten deshalb Kautschukhandschuhe tragen und sich einer Maske und Schutzbrille bedienen. Die Gefässe, welche zum Kochen dienen, müssen bedeckt sein, und der sich hierbei entwickelnde Dampf muss durch einen Ableitungscanal in den Schornstein geführt werden. Die Abwässer, welche

beim Decantiren entstehen, sollten möglichst oft wieder benutzt werden. Auf keinen Fall dürfen sie, wenn sie noch arsenhaltig sind, ohneweiters abgelassen werden.

Obwohl gegenwärtig im Handel genug ungefährliche grüne Mineralfarben (Chromgrün, Gentele's Grün) vorkommen, welche die gleichen Dienste wie Schweinfurtergrün leisten, so ist dennoch die Fabrication und Verwendung gerade des Schweinfurtergrüns gegenüber den anderen gleichfarbigen Pigmenten die überwiegend vorherrschende.

Durch das fertige Schweinfurtergrün, wie überhaupt durch alle Giftfarben, werden zunächst jene Arbeiter gefährdet, welche solche Farben zu verwenden oder zu verarbeiten haben. Die Beschädigung findet entweder durch Einstauben der Haut mit dem Farbenstaub oder durch Aufnahme desselben durch Mund, Nase und Lungen statt. Je mehr die Arbeit das Bestauben begünstigt, je leichter die Haut hierbei verletzt und das Gift dadurch resorbirt werden kann, desto gefährlicher ist sie.

Von besonderem Nachtheil erweist sich das Schweinfurtergrün bei der Fabrication künstlicher Blumen, da die hierbei vorzunehmenden Arbeiten (Bestreuen der Blätter mit Farbe, Ausschlagen der mit Giftfarbe bedruckten Blätter u. s. w.) vielfach mit Entwickelung giftigen Staubes verbunden sind und die Farben sich abreiben. Die rasche Resorption der giftgefärbten Stoffe wird durch die bei den Manipulationen mit Draht häufigen Hautverletzungen begünstigt.

Die mit giftigen Farben präparirten Waaren können in verschiedener Art den Käufer gefährden. Kinderspielzeuge schaffen nicht selten durch ihre Farben schwere Gesundheitsschädigungen. Tapeten, Kleider, Vorhänge, Rouleaux, Bettgardinen u. s. w. stauben ihre etwaigen giftigen Farben fortwährend ab; besonders gefährdet sind aber solche Personen, welche derartige Gegenstände klopfen, reinigen, putzen oder mit giftigen Stoffen gefärbte Zeuge nähen. Auch können plötzlich grössere Fragmente der Farbenmasse, z. B. von dem Plafond u. dgl., sich abbröckeln, in Speisen gelangen.

Weiters ist bekannt, dass in Zimmern mit feuchten Wänden, deren Tapeten Schweinfurtergrün enthalten, sich ein widriger und Kopfschmerzen verursachender Geruch zeigt, der offenbar von einer sich entwickelnden flüchtigen Arsenverbindung herrührt.

Es ist eine Pflicht des Staates, die Erzeugung und den Verkauf von mit Giftfarben fabricirten Spiel- und Esswaaren und überhaupt solcher Gegenstände, auf denen sie schaden können, gesetzlich zu verbieten und das Einhalten dieser Vorschriften ausreichend zu controliren.

Noch sind die beiden Schwefelverbindungen des Arsens, welche bei der Färberei Verwendung finden, zu erwähnen, und zwar Arsenbisulfid (Realgar) und Arsentrisulfid (Operment).

Sowohl das Realgar als das Operment des Handels enthalten stets beträchtliche Mengen arseniger Säure, sind also giftig. Meist kommen sie als glasige Masse vor und müssen vor ihrer weiteren Verwendung gepulvert werden, wodurch giftiger Staub entsteht.

Antimon.

Das Antimon dient zur Herstellung von Legirungen. Die wichtigsten sind: Britanniametall (Zinn und Antimon), Schriftgiessermetall (Blei und Antimon) und Legirungen aus Blei, Kupfer, Zinn und Antimon zu Zapfenlagern bei Locomotiven.

Ausserdem finden einige Antimonverbindungen technische Anwendung zum Ueberziehen von Messingwaaren und zum Bruniren der Flintenläufe.

Zum Bruniren (Bräunen) der Gewehrläufe benutzt man Antimonchlorid, welches durch Behandlung von Grauspiessglanzerz (Antimontrisulfid) mit Salzsäure dargestellt wird. Es entwickeln sich hierbei viele saure Dämpfe, welche Mund- und Nasenschleimhaut und auch die Hornhaut der Arbeiter ätzen und bei der geringsten Verletzung der Haut die heftigsten Schmerzen erzeugen. Beim Bearbeiten der Gewehrläufe mit dieser Substanz entwickelt sich auch Antimonwasserstoff (häufig auch Arsenwasserstoff). Darum soll die ganze Arbeit unter gut ziehenden Rauchfängen bei genügendem Schutz durch geeignete Respiratoren vorgenommen werden.

Erwähnt sei noch das weinsaure Antimonoxydkali, welches durch Verpuffen von arsenfreiem Schwefelantimon mit Salpeter und Auslaugen der sich hierbei bildenden Masse dargestellt wird. Sowohl bei der Verpuffung als beim Pulverisiren des Schwefelantimons, Salpeters und des Verpuffungsrückstandes entstehen durch den sich hierbei bildenden Staub leicht furunculöse Hautleiden. Auch tritt oft Erbrechen ein.

Die Verpuffung wie auch das Pulvern soll deshalb unter einem gutziehenden Schlot vorgenommen, antimonhaltige Abwässer müssen vor ihrem freien Ablassen rein gemacht werden.

Giftwirkungen des Antimons gleichen fast denen des Arsens.

Nickel und Kobalt.

Es existirt kein Kobalt- oder Nickelerz, welches nicht Arsen in chemischer Verbindung oder als Beimengung enthält. Nicht nur bei der Darstellung des metallischen Nickels und Kobalts, auch bei Erzeugung der industriell verwendeten Kobalt- und Nickelpräparate tritt stets Arsen auf.

Nickel findet Anwendung zur Bereitung von Legirungen, zur Darstellung des Neusilbers (eine Legirung aus Nickel, Kupfer und Zink), mit Kupfer legirt, als Münzmetall mit Silber oder mit Kupfer und Silber legirt, zu verschiedenen Luxusartikeln. Legirungen des Nickels sind gegen Säuren und atmosphärische Einflüsse in hohem Grade widerstandsfähig.

Sehr viele Gegenstände werden gegenwärtig auf galvanischem Wege vernickelt. Als Vernickelungsbad dient eine Lösung von Nikelammoniumsulfat.

Unter den Kobaltpräparaten sind sanitär die Kobaltfarben wichtig: Smalte, Kobaltultramarin, Coeruleum Rinnemann'sches Grün.

Schmilzt man pulverisirten Zaffer (geröstetes Kobalterz) mit Kieselerde zusammen, so erhält man ein intensiv blaues Glas, das fein gemahlen die Smalte darstellt

Das Pulverisiren des Zaffers und sein Vermischen mit den übrigen Materialien veranlasst einen die Augen und die Respirationsorgane reizenden Staub; beim Schmelzen entwickeln sich arsenigsaure und schwefeligsaure Dämpfe, die bei rücksichtsloser Gebarung die Luft der ganzen Umgebung verderben und die Vegetation weithin vernichten können; wenn das Vermahlen des Smalteproducts unter Wasser geschieht, so sind die Abwässer stark arsenhaltig.

Die Smaltewerke sollten deshalb nur in sterilen, von menschlichen Wohnungen entfernten Gegenden zugelassen werden. Das Pulvern des Zaffers sollte stets in geschlossenen Apparaten geschehen, ebenso auch das Sieben. Die Smalte des Handels ist in Folge des Arsengehalts des Zaffers immer arsenhaltig.

Das Kobaltultramarin ist eine aus Thonerde und Kobaltoxydul bestehende Farbe, die man durch Fällung eines Gemisches von Lösungen, die Alaun und Kobaltoxydulsalze enthalten, mit kohlensaurem Natron erzeugt. Das Coeruleum, eine neue Farbe für die Oel- und Aquarellmalerei, ist zinnsaures Kobaltoxydul. Sie erscheint im

Das Quecksilberoxydulnitrat wird durch Auflösen von überschüssigem Quecksilber in Salpetersäure dargestellt. Hierbei entwickeln sich massenhaft Dämpfe von zersetzter Salpetersäure, für ihre Ableitung muss gesorgt sein. Die Lösung findet Verwendung zum Färben des Horns, zum Aetzen der Metalle, bei der Hutfabrication zum Beizen der Hasenhaare.

Künstlicher Zinnober (Schwefelquecksilber) wird unter Erwärmung aus einem Gemenge von Schwefel und Quecksilber dargestellt, wobei reichliche Entwickelung von schwefeliger Säure eintritt, sodann wird in irdenen, lose verstopften Gefässen im Sandbade sublimirt. Die sublimirte Masse erscheint cochenilleroth, glänzend, sie gibt beim Zerreiben ein scharlachrothes Pulver, den präparirten Zinnober. Bei der Sublimation tritt anfangs Schwefelwasserstoff, später entzündbare Schwefeldämpfe und sehr häufig auch Quecksilberdampf, sowie arsenige Säure (aus dem Schwefel) auf. Auch hier müssen zur Ableitung dieser Dämpfe und Gase Vorkehrungen getroffen sein.

Künstlicher Zinnober wird auch auf nassem Wege dargestellt, und zwar indem Schwefel mit Quecksilber unter Zusatz von Kalilauge verrieben und das Gemenge im Wasserbade bei 45° erhitzt wird. Dabei entwickelt sich reichlich Schwefelwasserstoff, der die Arbeiter sehr belästigen kann. Auch ergeben sich bei dem Waschen des Zinnobers mit verdünnter Salpetersäure Salpetersäure und salpetersaures Quecksilberoxydul enthaltende Abwässer, aus denen das Quecksilber durch Abrieselnlassen dieser Flüssigkeiten über Zinkspäne leicht abgeschieden werden kann.

Da Zinnober beim Erhitzen metallische Quecksiberdämpfe und schwefelige Säure entwickelt, so ist auch seine Verwendung zum Färben von Siegellack, Wachslichtern u. s. w. nicht ganz unbedenklich; zu Esswaaren darf er auch nicht benützt werden.

Kupfer.

Kupfer als Metall wirkt nicht giftig, wohl aber die Kupfersalze. Auch kann Kupferstaub, in die Lunge gerathend, mechanische Wirkungen erzeugen.

Von den in der Industrie zur Verwendung kommenden Kupferpräparaten sind der Grünspan und einige Kupferfarben von hervorragendem sanitären Interesse.

Mit dem Namen „Grünspan" bezeichnet man im Allgemeinen alle löslichen Kupfersalze mit organischen Säuren. Der Staub des Grünspans wirkt auf alle Schleimhäute reizend. Der Grünspan wird in der Färberei zum Schwarzfärben und zur Fabrication grüner Arsenfarben verwendet.

Die wichtigsten kupferhaltigen Farben sind:

Das Braunschweigergrün, eine Nachahmung des Berggrüns, welches letztere fein gemahlener Malachit oder der Bodensatz kupferhaltiger Cementwässer ist. Das giftige Bremergrün wird am häufigsten durch Fällung von Kupfervitriollösung mit löslichen kohlensauren Salzen und Zumischen anderer Farben, um die gewünschte Nuancirung zu erhalten, dargestellt.

Das Bremerblau und Bremergrün ist wesentlich Kupferoxydhydrat. Als Wasser- und Leimfarbe gibt es ein helles Blau, mit Oel angewendet geht dagegen die ursprüngliche blaue Farbe schon nach 24 Stunden in Grün über, welches dadurch entsteht, dass sich das Kupferoxyd mit dem Oel zu grüner Kupferseife verbindet. Auch diese Farbe ist giftig.

Gentele's Grün (zinnsaures Kupferoxyd), durch Fällen von Kupfervitriol mit zinnsaurem Natron dargestellt, gibt eine schöne grüne und giftfreie Kupferfarbe, ersetzt vollkommen des Schweinfurtergrün und ist in sanitärer Beziehung mit keiner Gefahr bei der Anwendung verbunden.

Casselmann's Grün ist basisches Kupferoxydsalz, eine sehr schöne grüne Farbe deren Verwendung jener der arsenhaltigen Kupferfarben vom sanitären Standpunkte jedenfalls vorzuziehen ist.

Die verschiedenen bei der Kupferfabrication sich ergebenden Abwässer erheischen gleichfalls die nöthige sanitätspolizeiliche Beachtung.

Das bei diesen Manipulationen abgeflossene oder verspritzte und wieder gesammelte Quecksilber, ferner alle Quecksilber enthaltenden Abfälle werden zum Zwecke der Wiedergewinnung von reinem, wieder brauchbarem Quecksilber verschiedenen Processen unterworfen. In vielen Fabriken wird unreines, schmutzig gewordenes Quecksilber einfach nur durch Tücher colirt und gepresst, wodurch die Arbeiter (namentlich beim Ausklopfen der Seihtücher) schwer geschädigt werden können. Besser ist hierzu der Gebrauch gläserner Scheidetrichter.

Die meisten dieser quecksilberhaltigen Substanzen müssen zur Gewinnung des Quecksilbers destillirt werden. Selbstverständlich muss die Destillation in dicht schliessenden Destillationsapparaten vorgenommen werden und dafür vorgesorgt sein, dass alle Dämpfe vollständig condensirt werden. Wie aus der Schilderung der Spiegelfabrication hervorgeht, kommt hierbei hauptsächlich der Quecksilberdampf, Quecksilberstaub in Betracht (Renk). Durch Verschütten, und Verspritzen sammelt sich dasselbe in allen Ritzen, Winkeln und Fugen der Localität, in den Kleidern uud Haaren der Arbeiter reichlich an.

Um der Verdampfung des Quecksilbers entgegenzuwirken, soll das Quecksilber stets in wohlverschlossenen Flaschen aufbewahrt, auch wohl die Arbeitsräume, um die Verdampfung zu mindern, kühl gehalten werden; um die Staubbildung einzuschränken, sollen im Spiegelbelegungsraum nur Spiegelbeleger thätig sein. Das Kehren sollte mit Schwefel- oder Zinnasche vorgenommen werden, da hierdurch das Quecksilber gebunden wird.

Sehr wichtig ist es, dass der Boden dieser Räume möglichst fugenfrei ist. Man empfiehlt auch das Bestreuen des Bodens mit Schwefel, Chlorkalk und Ammoniaklösungen. Da erwiesenermassen die grösste Gefährdung durch die mit Quecksilberstaub imprägnirten Kleider verursacht wird (häufig findet man selbst in Strümpfen und Schuhwerk grössere Quecksilbertropfen), so ist eine zweckmässige Arbeitskleidung, ihre häufige Reinigung (am besten in schwefelleberhaltigem Wasser) und die regelmässige Benutzung der Bäder seitens der Arbeiter nöthig. Das Tragen von langen Haaren und Vollbärten ist den Arbeitern zu widerrathen, das Essen, Trinken und Rauchen in den Arbeitslocalitäten entschieden zuverweigern. Frauen, Kinder und schwächliche Individuen sind von jeder Beschäftigung mit Quecksilber auszuschliessen.

Von den Verbindungen des Quecksilbers, welche technische Verwendung finden, sind die wichtigsten: das Quecksilberchlorid (Sublimat), das Quecksilberchlorür (Kalomel), das Quecksilberoxydulnitrat und der künstliche Zinnober.

Das Quecksilberchlorid wird meist durch Sublimation von schwefelsaurem Quecksilberoxyd mit Kochsalz dargestellt. Die Sublimation wird in birnförmigen Gefässen, die in einem Sandbade stehen und mit losen Kreidestöpseln versehen sind, ausgeführt und soll unter einem Abzug, der gut ventilirt ist, vorgenommen werden, weil die Sublimatdämpfe auf die Lunge und verletzte Haut sehr schädlich wirken.

Dasselbe gilt auch von der Fabrication des Quecksilberchlorürs, das durch Sublimation von Quecksilber und Sublimat dargestellt wird. Das der Sublimation vorangehende Verreiben des Sublimats mit Quecksilber darf nur in geschlossenen Gefässen ausgeführt werden. Das Pulverisiren des sublimirten Kalomels geschieht unter Zusatz von Alkohol.

in den Schornstein und damit ins Freie, so dass die Anwohner ihrer Ein-
ausgesetzt sind.
a bisher keine Mittel existiren, um alle diese Verbrennungsproducte unschädlich
en, so bleibt nichts Anderes übrig, als Blutlaugensalzfabriken nur auf einem von
gen isolirten Terrain zu dulden.
ie geglühte Masse, Schmelze genannt, gibt durch Auslaugen die Roh- oder
e. Aus ihr krystallisirt beim Erkalten Blutlaugensalz heraus. Der im Wasser
e Theil der Schmelze enthält Schwefeleisen, Eisenkörner, thierische Kohle und
e. Man bezeichnet diese Masse mit dem Namen „Schwärze". Die wässerige
enthält ausser dem Blutlaugensalz, Cyankalium, cyansaures Kali, Schwefel-
ım, kohlensaures Kali, Kalihydrat, Schwefelkalium, Chlorkalium, kieselsaures
l geringe Mengen von Chlornatrium und Schwefelnatrium.
us der Schwärze entwickelt sich beim Lagern in Haufen an der Luft Cyan-
off und Ammoniak. Es ist deshalb zweckmässig, die Schwärze mit Erde und
ffen zu versetzen und sie als Dünger, der von den Landleuten sehr geschätzt
verwenden. Alle bei der Fabrication sich ergebenden **Abfallwässer** müssen,
e, wie oben gezeigt wurde, Cyankalium oder giftige Cyanverbindungen enthalten,
igt werden, dass hierdurch keine Gefahr für die Oeffentlichkeit entsteht.

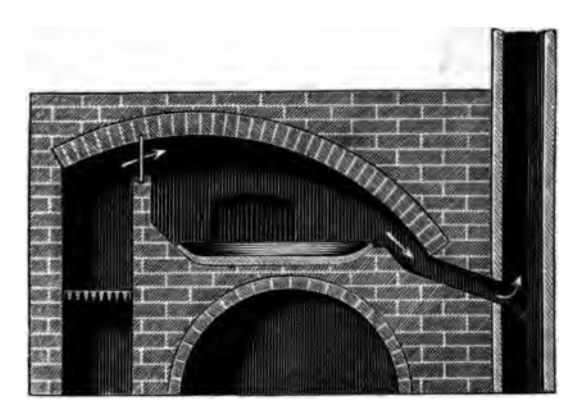


Fig. 241.

as meiste Blutlaugensalz wird in der Färberei, ausserdem auch noch zur Fa-
des weissen Schiesspulvers, bei der Stahlbereitung und zur Darstellung ver-
er Cyanpräparate verwendet.
as rothe Blutlaugensalz (Ferridcyankalium) stellt man dar, indem man durch
ung des gelben Blutlaugensalzes Chlor bis zur Sättigung leitet. Bei Sättigung
sigkeit mit Chlor entsteht stets Chlorcyan, das höchst giftig ist, weshalb die
ıng des rothen Blutlaugensalzes nur in geschlossenen Bottichen vorgenommen
soll, aus denen Abzugsröhren das sich bildende Chlorcyan in wirksame Ab-
smittel (z. B. Eisenvitrollösung) führen. Die Arbeiter haben sich durch mit
benetzte Respiratoren vor diesen giftigen Dämpfen zu schützen. Das Ferrid-
ım wird zumeist in der Färberei verwendet.
eide Blutlaugensalzsorten werden zur Darstellung blauer Farben verwendet,
ınter dem Namen Berliner-, Pariser-, Mineralblau bekannt sind.
erlinerblau ist nicht giftig, ebenso ist das rothe und gelbe Blutlaugensalz an
sich nicht giftig. Doch werden alle diese Präparate durch Säuren zersetzt und
abei Blausäure.
uch bei der Verwendung des gelben und rothen Blutlaugensalzes in der Färberei
ln sich unter manchen Umständen Blausäuredämpfe (s. dort).
Vichtig ist noch die Verwendung des Blutlaugensalzes zur Erzeugung von
um. Cyankalium wird im Grossen durch Schmelzen eines Gemenges von Blut-
ılz mit Pottasche und Auslaugen der geschmolzenen, erkalteten und gepulverten
argestellt. Wird Cyankalium mit Wasser behandelt, so bildet sich stets Blau-
uch seine wässerige Lösung zersetzt sich schon durch blosses Stehen an der Luft.

Zink.

Das Zink ist als Metallgift anzusehen; die Dämpfe, welche beim Schmelzen des Zinkes zur Umwandlung in Zinkoxyd entstehen, erzeugen Kopfweh, Schlaflosigkeit, nächtliche Unruhe, Abgeschlagenheit der Glieder, nervöse Störungen. Die mit dem Giessen von Messing beschäftigten Arbeiter sind gefährdet, indem nebst den Zinkdämpfen sich gleichzeitig Kupfer- und Arsendämpfe bilden können, da das Zink sehr häufig Arsenik enthält.

Charakteristisch ist das sogenannte Giessfieber. Wenige Stunden nach dem Giessen macht sich ein eigenthümlich unbehagliches Gefühl im ganzen Körper bemerkbar, Schmerzen treten auf. Während die Schmerzen bald an dieser, bald an jener Stelle auftreten, ist weder am Pulse noch an der Respiration irgend etwas Auffälliges zu bemerken. In kurzer Zeit, gewöhnlich bald, nachdem man das Bett aufgesucht hat, stellt sich Frösteln ein, welches sich zu einem länger dauernden Schüttelfrost steigert, und der Puls erreicht innerhalb einer halben bis einer Stunde 100 bis 120 Schläge in der Minute. Quälender Husten stellt sich ein. Sobald reichlicher Schweiss sich zeigt, beginnt das Stadium des Nachlasses, der Kranke fällt in einen mehrere Stunden dauernden Schlummer, aus welchem er genesen oder wenigstens reconvalescent erwacht (Hirt).

Beim Zinkguss kommen nicht so sehr die Zinkdämpfe als vielmehr (wegen des Arsengehalts des käuflichen Zinkes) Arsendämpfe in Betracht. Es ist nothwendig, dass das Schmelzen des Zinkes unter einem gut ziehenden Schornstein stattfinde.

Die industriell und hygienisch wichtigsten Zinkpräparate sind Zinkweiss, Chlorzink.

Das Zinkweis (Zinkoxyd) wird dargestellt, indem man Zink in Retorten aus Glashäfenmasse bringt und sie, bis Zinkdämpfe entweichen, erhitzt und nach ihrem Austritte aus der Retorte einen bis auf 300° erhitzten Luftstrom treffen lässt wodurch das Zink verbrannt und in Zinkoxyd umgewandelt wird. Letzteres wird durch den Luftstrom fortgerissen und in Kammern geführt, in welchen es sich allmählich absetzt. Das gesammelte Product wird gemahlen, geschlämmt, getrocknet und verpackt.

Soll bei diesen Operationen kein Zinkdampf frei in die Atmosphäre abgehen, so muss die letzte Absitzkammer mit Leinwandbeuteln zum Auffangen des Zinkweisses oder ähnlichen Vorrichtungen versehen sein. Das Pulvern und Sieben soll in geschlossenen Apparaten geschehen. Die Verpacker sollen Respiratoren benutzen.

Das Zinkweiss dient meistens als Ersatzmittel des Bleiweisses. Vor letzterem hat es den Vortheil, dass es durch Schwefelwasserstoff nicht geschwärzt wird. Das Zinkweiss ist ebenfalls als eine giftige Farbe anzusehen.

Sowohl das Zinkweis als das Bleiweiss lässt sich durch das ganz ungiftige Barytweiss (schwefelsauren Baryt), auch Blanc fix genannt, vollkommen ersetzen. Diese Farbe wird durch Schwefelwasserstoff nicht schwarz, weshalb man sie auch Permanentweiss nennt.

Das Chlorzink wird zum Löthen verwendet, wobei salzsaure und Chlorzinkdämpfe und wenn das Zink arsenhaltig war, auch Arsenwasserstoff vertreten sein kann: Reizungen der Schleimhäute der Nase und der Augen sind hierbei die häufigsten Folgezustände.

Eisen.

Die Metallurgie des Eisens wurde bereits oben besprochen. Von den vielen in der Industrie zur Verwendung kommenden Eisenpräparaten sind die cyanhaltigen Eisenverbindungen in hygienischer Beziehung die wichtigsten.

Das gelbe Blutlaugensalz, Ferrocyankalium, stellt man dar, indem man Thierkohle mit Pottasche und Eisen in eisernen Gefässen glüht. Das Zusammenschmelzen der Rohmaterialien geschieht entweder in geschlossenen eisernen Gefässen (Muffeln, Birnen) oder im offenen Flammenfeuer.

Bei letzterem zieht die Flamme über eine Feuerbrücke bis zum Schmelzraum, der vor einem etwas tiefer liegenden Fuchs liegt (Fig. 241). Es gelangen demnach die aus den verschiedenartigsten Gasen und Dämpfen, namentlich aus Kohlensäure, Kohlenoxyd, Cyan, Cyansäure, Cyanammonium bestehenden Verbrennungs- und Schmelz-

producte in den Schornstein und damit ins Freie, so dass die Anwohner ihrer Einwirkung ausgesetzt sind.

Da bisher keine Mittel existiren, um alle diese Verbrennungsproducte unschädlich zu machen, so bleibt nichts Anderes übrig, als Blutlaugensalzfabriken nur auf einem von Wohnungen isolirten Terrain zu dulden.

Die geglühte Masse, Schmelze genannt, gibt durch Auslaugen die Roh- oder Blutlauge. Aus ihr krystallisirt beim Erkalten Blutlaugensalz heraus. Der im Wasser unlösliche Theil der Schmelze enthält Schwefeleisen, Eisenkörner, thierische Kohle und Kalksalze. Man bezeichnet diese Masse mit dem Namen „Schwärze". Die wässerige Lösung enthält ausser dem Blutlaugensalz, Cyankalium, cyansaures Kali, Schwefelcyankalium, kohlensaures Kali, Kalihydrat, Schwefelkalium, Chlorkalium, kieselsaures Kali und geringe Mengen von Chlornatrium und Schwefelnatrium.

Aus der Schwärze entwickelt sich beim Lagern in Haufen an der Luft Cyanwasserstoff und Ammoniak. Es ist deshalb zweckmässig, die Schwärze mit Erde und Dungstoffen zu versetzen und sie als Dünger, der von den Landleuten sehr geschätzt wird, zu verwenden. Alle bei der Fabrication sich ergebenden **Abfallwässer** müssen, sofern sie, wie oben gezeigt wurde, Cyankalium oder giftige Cyanverbindungen enthalten, so beseitigt werden, dass hierdurch keine Gefahr für die Oeffentlichkeit entsteht.

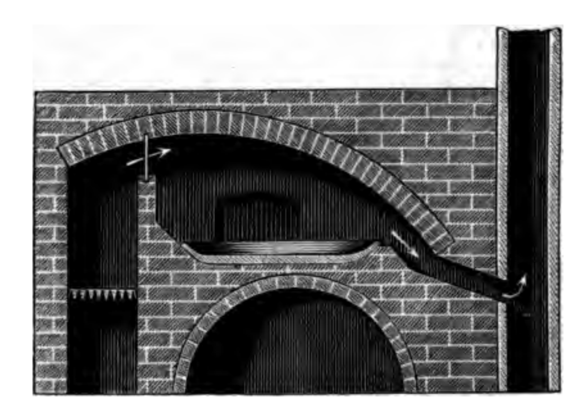


Fig. 241.

Das meiste Blutlaugensalz wird in der Färberei, ausserdem auch noch zur Fabrication des weissen Schiesspulvers, bei der Stahlbereitung und zur Darstellung verschiedener Cyanpräparate verwendet.

Das rothe Blutlaugensalz (Ferridcyankalium) stellt man dar, indem man durch eine Lösung des gelben Blutlaugensalzes Chlor bis zur Sättigung leitet. Bei Sättigung der Flüssigkeit mit Chlor entsteht stets Chlorcyan, das höchst giftig ist, weshalb die Darstellung des rothen Blutlaugensalzes nur in geschlossenen Bottichen vorgenommen werden soll, aus denen Abzugsröhren das sich bildende Chlorcyan in wirksame Absorptionsmittel (z. B. Eisenvitrollösung) führen. Die Arbeiter haben sich durch mit Alkohol benetzte Respiratoren vor diesen giftigen Dämpfen zu schützen. Das Ferridcyankalium wird zumeist in der Färberei verwendet.

Beide Blutlaugensalzsorten werden zur Darstellung blauer Farben verwendet, welche unter dem Namen Berliner-, Pariser-, Mineralblau bekannt sind.

Berlinerblau ist nicht giftig, ebenso ist das rothe und gelbe Blutlaugensalz an und für sich nicht giftig. Doch werden alle diese Präparate durch Säuren zersetzt und liefern dabei Blausäure.

Auch bei der Verwendung des gelben und rothen Blutlaugensalzes in der Färberei entwickeln sich unter manchen Umständen Blausäuredämpfe (s. dort).

Wichtig ist noch die Verwendung des Blutlaugensalzes zur Erzeugung von Cyankalium. Cyankalium wird im Grossen durch Schmelzen eines Gemenges von Blutlaugensalz mit Pottasche und Auslaugen der geschmolzenen, erkalteten und gepulverten Masse dargestellt. Wird Cyankalium mit Wasser behandelt, so bildet sich stets Blausäure, auch seine wässerige Lösung zersetzt sich schon durch blosses Stehen an der Luft.

häusern geschehen, da hierbei ein höchst unangenehmer Lehmgeruch und im Sommer viel Staub sich entwickelt.

Weiter ist die Glasur des Thongeschirres von hygienischem Interesse. Das nahezu ausschliessliche Material zum Glasiren der Töpferwaaren ist der Bleiglanz. Er muss sehr fein gemahlen und entweder in gepulvertem Zustande durch Bestäuben oder, zu einer Glasurbrühe angerührt, durch Begiessen auf das geformte Geschirr aufgetragen werden. Beim darauffolgenden Brennen des Geschirres entweicht aus der Glasurmasse schwefelige Säure, es bildet sich Bleioxyd, und dieses geht mit der Kiesel- und Thonerde ein Bleialuminiumsilicat ein, welches das Geschirr wie eine Glasschicht überzieht und undurchdringlich für Flüssigkeiten macht. Nur bei sorgfältigster Darstellungsweise und nur unter den günstigsten Verhältnissen fällt das Bleisilicat so aus, dass es in den im täglichen Leben vorkommenden Säuren unlöslich ist. Meist gibt es, wie bei den Essgeschirren (Seite 483) erwähnt wurde, beim Kochen mit Säuren Blei ab und kann so die Speisen und Getränke vergiften.

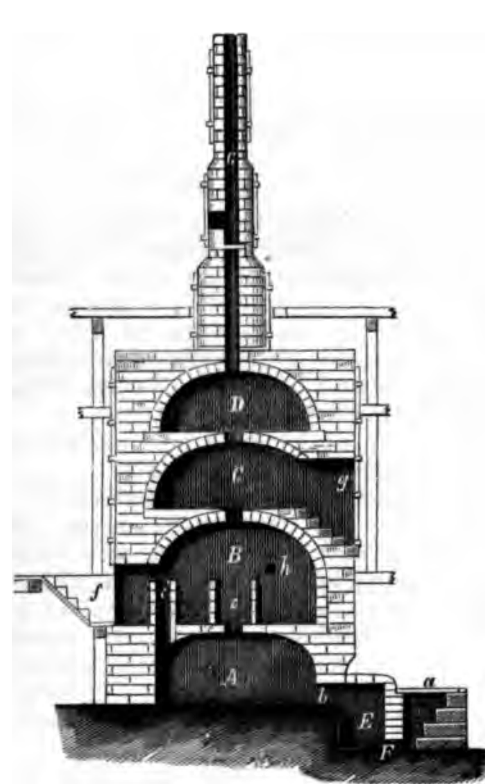


Fig. 242.

Das gemeine Steinzeug gehört zu jenen Thongeschirren, die ebenfalls an ihrer Oberfläche mit einer verglasten Masse überzogen sind, doch wird diese Verglasung durch eine stärkere Einwirkung des Feuers auf die nicht vollständig feuerbeständige, sondern schmelzende Thonmasse bewirkt.

Bei manchen Steingutwaaren wird eine Glasur hergestellt, indem man gegen das Ende des Brennens in den Ofen durch hierzu bestimmte Oeffnungen Kochsalz wirft. Dieses wird in Folge der Erhitzung in Salzsäure und Natrium zersetzt und letzteres verbindet sich mit Kieselerde auf der Oberfläche der Steinzeugwaaren zu kieselsaurem Thonerdenatrium, einer ganz ungefährlichen Glasur. Dagegen kann die bei diesem Processe entstehende und sich bei ungenügendgeschlossenem Ofen in der nächsten Umgebung verbreitende Salzsäure die Anwohner und die nachbarlichen Culturen sehr bedeutend schädigen.

Porzellanfabrikation.

Das Porzellan wird aus einer Masse bereitet, die aus Caolin, einem Flussmittel (Feldspat, weisser Sand, Gyps) und der Glasur besteht.

als Entfärbungsmittel bei der Fabrication von weissem Glas: Braunstein, arsenige Säure, Salpeter, Mennige, und zur Erzielung bestimmter Farben des Glases: Goldchlorid, Chlorsilber, Kupferoxydul, Kupferoxyd, Uranoxyd, Kobaltoxyd, Chromoxyd, Mangansuperoxyd, Zinnoxyd und Knochenasche.

Fast alle diese Materialien müssen gepulvert werden. Das Mahlen, Mischen und Sieben aller dieser Materialien erzeugt Staub, der unter allen Umständen vermöge seiner mechanischen Reizung die

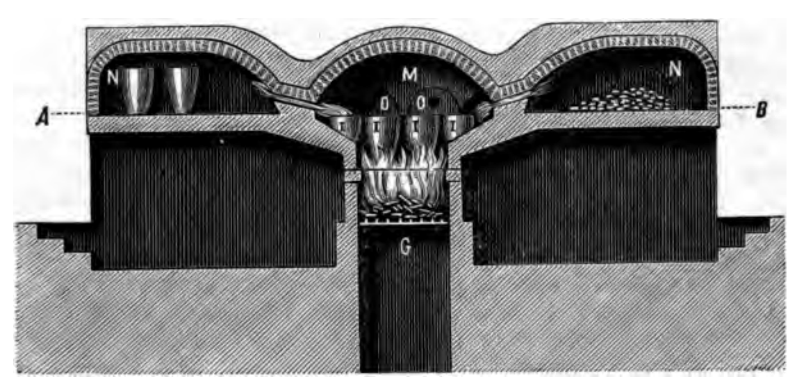


Fig. 245.

Arbeiter gefährdet, manchmal aber, so beim Zerkleinern von Arsenik oder Bleipräparaten, im höchsten Grade giftig wirkt.

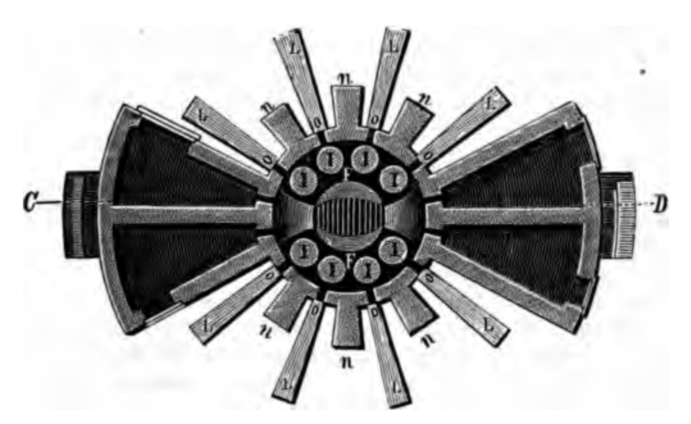


Fig. 246.

Die fertige Mischung der zur Glaserzeugung erforderlichen Materialien heisst Glassatz; dieser Glassatz wird in Schmelzgefässen, die man Glashäfen nennt, eingetragen und diese werden in dem Glasofen so weit erhitzt, dass der Inhalt derselben vollkommen schmilzt.

Die Glasschmelzöfen (Fig. 245 und 246) sind aus feuerfestem Thon hergestellt. Oberhalb des Feuerraumes liegt der Schmelzraum *M*. In ihm stehen die Häfen *I* und werden durch die Flamme direct erhitzt. Aus dem Schmelzraum gelangt die Flamme in seitliche Räume *N*, worin das Fritten und Trocknen, Processe, die dem eigentlichen Verschmelzen vorangehen, vorgenommen werden. Aus diesen Seitenräumen (Nebenöfen

genannt) gelangen die Verbrennungsproducte des Feuermaterials mit den beim Schmelzen sich entwickelnden Gasen und Dämpfen in den Schornstein. Die geschmolzene Glasmasse wird durch die Arbeitslöcher *O* herausgenommen und von den Arbeitern, welche auf der hölzernen Brücke *L* stehen, in geeignete Formen gebracht. Durch den Schmelzprocess im Glasofen wird aus dem kohlensauren Kalk durch die Hitze die Kohlensäure ausgetrieben; das Glaubersalz wird zersetzt, die Schwefelsäure entweicht entweder unverändert oder zu schwefeliger Säure reducirt; die anderen Metalloxyde gehen in kieselsaure Verbindungen über; der Salpeter, die Mennige, der Braunstein und die arsenige Säure geben ihren Sauerstoff ab und oxydiren dadurch das Eisenoxydul, wodurch die Entfärbung des Glases bewirkt wird. Metallisches Arsen wird hingegen verflüchtigt.

Die aus den Arbeitslöchern und aus dem Schornstein abgehenden Gase sind demnach gefährlich, namentlich wenn viel Arsen zur Verwendung kommt. In Glashütten, wo die massenhafte Verwendung von Arsenik die Condensation des Glashüttenrauches nothwendig macht, wären Flugstaubkammern zu fordern.

Auch die weitere Verarbeitung der Glasmassen zu Glasgegenständen ist mit vielfachen Gesundheitsgefahren für die Arbeiter verknüpft. Das Glasblasen verursacht Congestionszustände und vor Allem Emphysem der Lunge. Die strahlende Hitze des Schmelzofens und der Aufenthalt in den zugigen Räumen der Glashütten bedingen schwere Erkältungskrankheiten. Der profuse Schweiss in Folge der strahlenden Hitze verursacht übermässigen Säfteverlust, der grelle Flammenschein der zu bearbeitenden Glasmasse blendet das Auge und soll sehr häufig grauen Staar erzeugen. Bedeutsam ist auch die Verwendung von Blei- und Arsenverbindungen. Gegen die üblen Einflüsse dieses Gewerbes können die Arbeiter nur durch kräftige Ernährung, zweckmässige Kleidung, Pflege des Körpers, Bäder, Vorsicht bei der Arbeit, Vermeidung von Ueberanstrengung durch zu lange Arbeitszeit einigermassen geschützt werden. Gegen Hitze und Feuerschein empfehlen sich Glimmerbrillen.

Gegen die beim Schleifen und Poliren des Glases entstehende Verstaubung schützt am besten das Schleifen mit durch Wasser angefeuchteten Schleifapparaten. Beim Trockenschleifen sollten Exhaustoren in Verwendung kommen.

Beim Aetzen der Gläser mit Fluorwasserstoffsäure darf die Entwickelung dieser Säure nur in geschlossenen Bleigefässen stattfinden. Diese Säure hat die nachtheiligste Einwirkung auf die Augen und Haut; die gasförmige Säure wie deren Lösung in Wasser erzeugen auf der Haut fressende Geschwüre, die sich schnell in die Breite und Tiefe ausdehnen und eine geringe Tendenz zur Heilung haben. Beim Arbeiten mit Flusssäure sollen die Bleiapparate an ihren Verbindungsstellen durch Kitt sorgfältig verschlossen werden, das aus dem Apparat entweichende Gas wird in Wasser geleitet. Das Entleeren der Apparate darf nur nach vollständiger Abkühlung vorgenommen werden; alle Arbeiten mit der Säure nimmt man unter einem gutziehenden Abzug vor.

als Entfärbungsmittel bei der Fabrication von weissem Glas: Braunstein, arsenige Säure, Salpeter, Mennige, und zur Erzielung bestimmter Farben des Glases: Goldchlorid, Chlorsilber, Kupferoxydul, Kupferoxyd, Uranoxyd, Kobaltoxyd, Chromoxyd, Mangansuperoxyd, Zinnoxyd und Knochenasche.

Fast alle diese Materialien müssen gepulvert werden. Das Mahlen, Mischen und Sieben aller dieser Materialien erzeugt Staub, der unter allen Umständen vermöge seiner mechanischen Reizung die

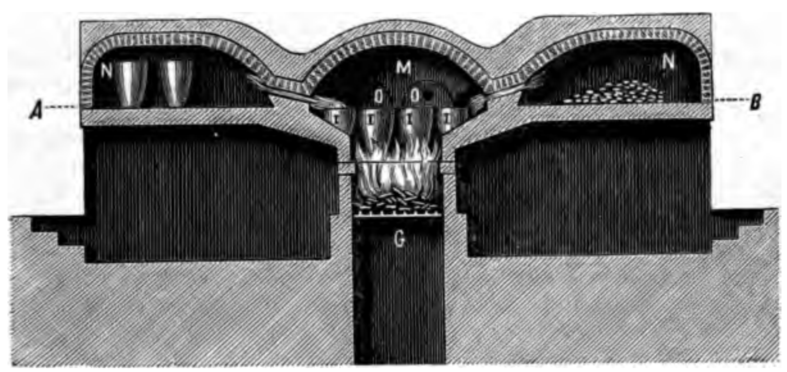


Fig. 245.

Arbeiter gefährdet, manchmal aber, so beim Zerkleinern von Arsenik oder Bleipräparaten, im höchsten Grade giftig wirkt.

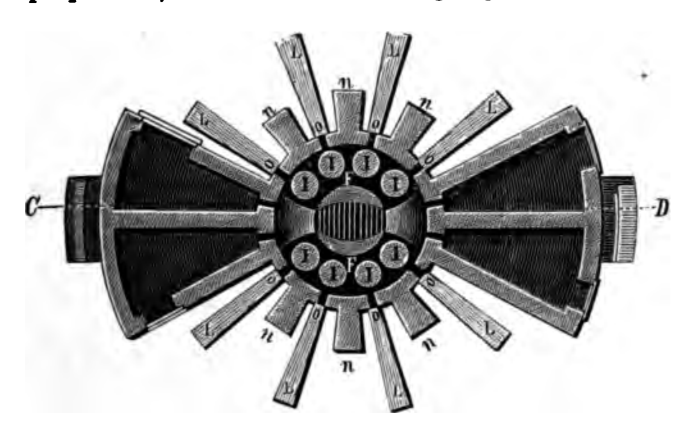


Fig. 246.

Die fertige Mischung der zur Glaserzeugung erforderlichen Materialien heisst Glassatz; dieser Glassatz wird in Schmelzgefässen, die man Glashäfen nennt, eingetragen und diese werden in dem Glasofen so weit erhitzt, dass der Inhalt derselben vollkommen schmilzt.

Die Glasschmelzöfen (Fig. 245 und 246) sind aus feuerfestem Thon hergestellt. Oberhalb des Feuerraumes liegt der Schmelzraum *M*. In ihm stehen die Häfen *I* und werden durch die Flamme direct erhitzt. Aus dem Schmelzraum gelangt die Flamme in seitliche Räume *N*, worin das Fritten und Trocknen, Processe, die dem eigentlichen Verschmelzen vorangehen, vorgenommen werden. Aus diesen Seitenräumen (Nebenöfen

genannt) gelangen die Verbrennungsproducte des Feuermaterials mit den beim Schmelzen sich entwickelnden Gasen und Dämpfen in den Schornstein. Die geschmolzene Glasmasse wird durch die Arbeitslöcher *O* herausgenommen und von den Arbeitern, welche auf der hölzernen Brücke *L* stehen, in geeignete Formen gebracht. Durch den Schmelzprocess im Glasofen wird aus dem kohlensauren Kalk durch die Hitze die Kohlensäure ausgetrieben; das Glaubersalz wird zersetzt, die Schwefelsäure entweicht entweder unverändert oder zu schwefeliger Säure reducirt; die anderen Metalloxyde gehen in kieselsaure Verbindungen über; der Salpeter, die Mennige, der Braunstein und die arsenige Säure geben ihren Sauerstoff ab und oxydiren dadurch das Eisenoxydul, wodurch die Entfärbung des Glases bewirkt wird. Metallisches Arsen wird hingegen verflüchtigt.

Die aus den Arbeitslöchern und aus dem Schornstein abgehenden Gase sind demnach gefährlich, namentlich wenn viel Arsen zur Verwendung kommt. In Glashütten, wo die massenhafte Verwendung von Arsenik die Condensation des Glashüttenrauches nothwendig macht, wären Flugstaubkammern zu fordern.

Auch die weitere Verarbeitung der Glasmassen zu Glasgegenständen ist mit vielfachen Gesundheitsgefahren für die Arbeiter verknüpft. Das Glasblasen verursacht Congestionszustände und vor Allem Emphysem der Lunge. Die strahlende Hitze des Schmelzofens und der Aufenthalt in den zugigen Räumen der Glashütten bedingen schwere Erkältungskrankheiten. Der profuse Schweiss in Folge der strahlenden Hitze verursacht übermässigen Säfteverlust, der grelle Flammenschein der zu bearbeitenden Glasmasse blendet das Auge und soll sehr häufig grauen Staar erzeugen. Bedeutsam ist auch die Verwendung von Blei- und Arsenverbindungen. Gegen die üblen Einflüsse dieses Gewerbes können die Arbeiter nur durch kräftige Ernährung, zweckmässige Kleidung, Pflege des Körpers, Bäder, Vorsicht bei der Arbeit, Vermeidung von Ueberanstrengung durch zu lange Arbeitszeit einigermassen geschützt werden. Gegen Hitze und Feuerschein empfehlen sich Glimmerbrillen.

Gegen die beim Schleifen und Poliren des Glases entstehende Verstaubung schützt am besten das Schleifen mit durch Wasser angefeuchteten Schleifapparaten. Beim Trockenschleifen sollten Exhaustoren in Verwendung kommen.

Beim Aetzen der Gläser mit Fluorwasserstoffsäure darf die Entwickelung dieser Säure nur in geschlossenen Bleigefässen stattfinden. Diese Säure hat die nachtheiligste Einwirkung auf die Augen und Haut; die gasförmige Säure wie deren Lösung in Wasser erzeugen auf der Haut fressende Geschwüre, die sich schnell in die Breite und Tiefe ausdehnen und eine geringe Tendenz zur Heilung haben. Beim Arbeiten mit Flusssäure sollen die Bleiapparate an ihren Verbindungsstellen durch Kitt sorgfältig verschlossen werden, das aus dem Apparat entweichende Gas wird in Wasser geleitet. Das Entleeren der Apparate darf nur nach vollständiger Abkühlung vorgenommen werden; alle Arbeiten mit der Säure nimmt man unter einem gutziehenden Abzug vor.

b) Calcination.

Die Umwandlung des Glaubersalzes in Soda erfolgt in dem Calcinirraum, in dessen Decke sich ebenfalls ein Rohr befindet, um die sauren Dämpfe direct in die Condensationsapparate abzuleiten. Während der Calcination muss das Gemenge von Natriumsulfat, Calciumcarbonat und Kohle fortwährend umgekrückt werden, wobei die Arbeiter in hohem Grade salzsauren Dämpfen ausgesetzt sind.

In neuerer Zeit besorgt in vielen Fabriken eine Maschine das Umkrücken der Masse,

c) Sodalaugerei.

Sobald die Calcination beendet ist, wird die Sodaschmelze in eiserne, flache Kästen ausgekrückt und mittelst Auslaugens und Eindampfens die Abscheidung des kohlensauren Natrons erzielt. Es hinterbleibt der **Sodaäscher**, vorzüglich aus Calciumoxysulfuret bestehend, in hygienischer Hinsicht wichtig.

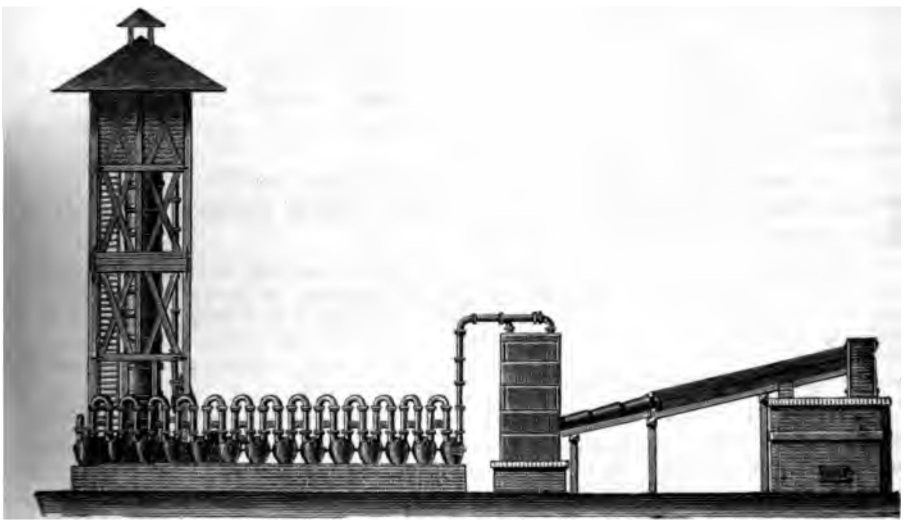


Fig. 248.

In jeder Sodafabrik sammeln sich diese Rückstände mit der Zeit zu erstaunlich grossen Massen an und werden eine Quelle grosser Unannehmlichkeiten sowohl für die Fabrik selbst als auch für die ganze Umgebung; für jede Tonne Soda entstehen zwei Tonnen Rückstand!

Durch Aufnahme von Kohlensäure aus der Atmosphäre entsteht aus dieser Masse Schwefelwasserstoffgas. Das Innere der Haufen erhitzt sich durch eintretende Oxydation, wobei sich schwefelige Säure bildet, welche theils in die Luft entweicht, theils den Schwefelwasserstoff zerlegt, so dass Schwefel ausgeschieden wird. Dieser entzündet sich und erzeugt wiederum schwefelige Säure. Nasse Witterung und grosse Anhäufung begünstigen die Zersetzungen.

Ein viel bedeutenderer Nachtheil geht weiters von den Flüssigkeiten aus, welche von diesen Haufen während und nach dem Regen ablaufen und durch ihren reichen Gehalt an schwefelhaltigen Verbindungen, wenn sie direct in Brunnen oder kleinere Wasserläufe kommen, das Wasser derselben unbrauchbar machen und, wenn sie

versickern, den Boden weithin verunreinigen und ihn mit einer schwarzen stinkenden Jauche anfüllen.

Thatsächlich gewinnt es den Anschein, als ob neue Methoden der Sodaerzeugung Aussicht hätten, das so bedenkliche Leblanc'sche Verfahren zu verdrängen, wie z. B. die Sodabereitung aus Kochsalz und kohlensaurem Ammon. Doch wird man noch lange mit den gegenwärtigen Methoden der Sodafabrication zu rechnen haben.

Die definitive Unterbringung der Sodaäscher hat sehr grosse Schwierigkeiten. Man hat vorgeschlagen, sie zum Strassenbau zu verwenden, aber die in dieser Beziehung gemachten Erfahrungen waren ganz ungünstige. Man darf diese Rückstände auch nicht zur Ausfüllung von Terrain, das als Bauplatz benutzt wird, heranziehen, da durch sie ein späteres Heben des Grundes möglich ist, so dass das erbaute Haus leicht beschädigt werden kann oder einstürzt. Der Geruch nach Schwefelwasserstoff macht sich selbst dann noch bemerkbar, wenn die Masse unter der Sohle des Kellers liegt.

Das Aufbewahren des Sodaäscher in Haufen sollte nur unter bedeckten Schupfen und auf wasserdichtem Boden stattfinden. Zur Vermeidung der Entzündung dieser Haufen sollten dieselben stets in dünnen Schichten gelagert werden.

In manchen Fabriken werden die aufgehäuften Rückstände oder wenigstens die von ihnen abfliessenden gelben Laugen nach dem Mond'schen Verfahren verarbeitet.

Die Reinigung dieser Laugen vor ihrem Ablassen geschieht meist in drei Gruben, welche sie abwechselnd vor ihrem Abfluss passiren müssen; in diesen werden sie mit dem wesentlich aus Eisenhydroxyd, etwas Mangansuperoxyd und Calciumcarbonat bestehenden Klärschlamm der neutralisirten Manganlauge, wie sie bei der Chlorfabrikation erhalten wird, (S. 767) vermischt, wodurch sie vollkommen entfärbt und entschwefelt werden; die klare Flüssigkeit kann dann abgelassen werden.

Bezüglich der Verwendung neu entstehender Sodarückstände schlägt man sehr verschiedene Wege ein. Am radicalsten ist derjenige, welchen aber leider nur die Fabriken des Küstenlandes befolgen können, die Sodarückstände ins Meer zu werfen. Als Dünger kann man diesen Rückstand nicht verwerthen; eher eignet er sich als Zusatz zu Mörtel, dem er cementartige Eigenschaften verleiht, oder man versucht, den Schwefel aus dem Rückstande, worin er bis über 13 Procent enthalten ist, wieder zu gewinnen.

Die diesen Zweck anstrebenden Methoden befolgen alle zunächst das Princip, die Sodarückstände einer Oxydation durch die Luft zu unterwerfen, um hierdurch Polysulfide, Hyposulfide und Sulfide des Calciums zu bilden; dann werden die Massen ausgelaugt. Die Methode von Schaffner extrahirt die Masse mit Wasser mehrmals, erhitzt die Flüssigkeit zum Sieden, gibt Salzsäure zu, leitet die sich entwickelnde schwefelige Säure in frische Lauge und erhält so einen Niederschlag von Gyps und Schwefel, welche voneinander getrennt werden. Beim Mond'schen Verfahren bläst ein Ventilator zur schnellen Oxydation der Massen Luft durch dieselben. Sie werden dann ausgelaugt und durch Salzsäure zersetzt, wodurch der Schwefel zur Abscheidung kommt.

Die gegenwärtig üblichen Entschwefelungsmethoden leisten noch zu wenig in sanitärer Beziehung. Zwar werden hierdurch die Sodarückstände beseitigt oder wenigstens vermindert, allein ihre Aufbereitung setzt selbst sehr beachtenswerthe Gesundheitsgefahren; ja es haben jene Operationen der Entschwefelung, bei welchen sich Schwefelwasserstoff entwickelt, schon manches Menschenopfer gekostet. Namentlich war es der Fall, wenn die Auslaugeflüssigkeiten der oxydirten

Rückstände ohne alle Vorsorge mit Säuren behandelt wurden und Schwefelwasserstoff entwickelten.

Die bei der Schwefelwiedergewinnung aus den Sodaabfällen nach Ausfällung und Abscheidung des Schwefels sich ergebenden Wässer enthalten meist Chlorcalcium in Lösung auf geordnete Ableitung ist daher Rücksicht zu nehmen; am besten verwendet man das Chlorcalcium dieser Laugen zur Gypsfabrication. Der aus Chlorcalciumlauge und Schwefelsäure dargestellte Gyps findet in den Papierfabriken als Zusatz zum Ganzzeug Verwendung.

Die gegenwärtig üblichen Methoden der Verarbeitung der Sodarückstände auf Schwefel befriedigen aber auch in technischer Beziehung nicht gänzlich, es konnten nur 50 bis 60 Procent des darin enthaltenen Schwefels gewonnen werden.

Nach vielen anfangs vergeblichen Versuchen ist es in der neuesten Zeit Schaffner und Helbig gelungen, ein einfaches Verfahren ausfindig zu machen, welches nicht nur allen Schwefel, sondern auch den Kalk der Sodarückstände liefert.

Die Verarbeitung des Sodarückstandes zerfällt dabei in folgende Operationen:

Die Sodarückstände werden mit Chlormagnesium zersetzt, wobei Chlorcalcium, Magnesia und Schwefelwasserstoff entsteht; der hierbei sich entwickelnde Schwefelwasserstoff wird mittelst schwefeliger Säure in Schwefel umgewandelt. Der nun nach der Austreibung des Schwefelwasserstoffes zurückbleibende Rückstand (aus Chlorcalcium und Magnesia bestehend) wird der Einwirkung der Kohlensäure ausgesetzt, wodurch kohlensaurer Kalk und Chlormagnesium entsteht.

Die Vortheile des neuen Verfahrens sind seine Einfachheit, ein erheblich geringerer Aufwand an Zeit und Kosten und eine Ausbeute von 95 Procent des darin enthaltenen Schwefels; ferner gewinnt man ungefähr 80 Procent des gesammten in den Rückständen enthaltenen Kalkes als kohlensauren Kalk, zur Sodafabrication geeignet, wieder, und das erforderliche Chlormagnesium und Chlorcalcium wird bis auf die unvermeidlichen, aber sehr geringen Verluste wiedergewonnen. Der Apparat, welcher für dieses Verfahren zur Anwendung kommt, lässt sich derart herstellen, dass an keiner Stelle desselben Schwefelwasserstoff entweicht.

Ammoniakindustrie.

Das Ammoniak ist ein starkes Gift. Sein Reiz trifft hauptsächlich die Respirationsorgane und die Augenschleimhaut, weshalb Thränenfluss, schleimige Secretion aus der Nase, selbst Blutungen aus Ohr, Mund und Nase zu den häufigsten Erscheinungen bei längerem Aufenthalt in einer ammoniakreichen Luft zählen. Bei andauernder Einwirkung trübt sich die Hornhaut, löst sich das Epithel der Mundschleimhaut, es kommt zur Arrosion der Bronchien, zu Husten, Erbrechen und Asphyxie.

Keine andere chemische Industrie vermag so verschiedenes Rohmaterial und nach so verschiedenen Methoden zu verarbeiten, als die Ammoniakfabrication.

In früherer Zeit wurden nicht selten gefaulter Harn, Stalljauche, Cloakenflüssigkeit, Fäcalmassen u. s. w. zu dieser Fabrication verwendet. Gegenwärtig ist dies nicht mehr oder nur äusserst selten der Fall. Nahezu alles in den Handel gelangende Ammoniak stammt aus dem Gaswasser der Leuchtgasfabriken oder aus den Nebenproducten der Blutlaugensalz- und Beinschwarzerzeugung.

Das Gaswasser enthält kohlensaures, schwefelsaures, essigsaures Ammon, Schwefel-, Rhodan-, Cyan-, Chlorammonium und gelöste Theertheile.

Die Verarbeitung dieser Flüssigkeit zu Ammoniaksalzen geschieht meist durch Destillation mit Kalk. Die hierbei sich entwickelnden Dämpfe werden in Absorptionsgefässe geleitet, welche Salzsäure bei der Salmiakfabrication, Schwefelsäure bei Erzeugung von Ammoniumsulfat enthalten. Die Destillationsgefässe sind grosse, eiserne Cylinder, den Dampfkesseln in Form und Construction ähnlich. Das Schwefelammon und Cyanammon, sowie flüchtige Theerstoffe gehen mit dem freigewordenen Ammoniak ins Destillat über. Schwefelammon und Cyanammon werden durch die Säure zersetzt, Schwefelwasserstoff und Cyanwasserstoff gebildet.

Diese Gase und Dämpfe müssen im Interesse der Arbeiter und Anwohner unter die Kesselfeuerung oder aber in einen besonderen Desinfectionsofen geleitet und zerstört werden.

Sind die in den Absorptionsgefässen enthaltenen Säuren durch das überdestillirte Ammoniak vollständig neutralisirt, so werden die Salzlösungen entweder in Pfannen über freiem Feuer oder durch Dampf so weit eingeengt, dass Krystallisation eintritt. Hierbei entwickelt sich ein höchst lästiger, in die Umgebung weithin sich verbreitender Geruch, der durch das Flüchtigwerden verschiedener bei der Destillation mitgerissener und in den Condensationsgefässen zurückgehaltener Stinkstoffe bedingt ist. Es ist deshalb nothwendig, dass das Abdampfen derart vorgenommen werde, dass alle Dämpfe in die Feuerung der Fabrik abgeleitet werden können.

Die theerhaltigen Abwässer der Ammoniakindustrie dürfen niemals zur Versickerung zugelassen werden, da ihr Carbolsäuregehalt benachbarte Brunnen verderben würde. Am zweckmässigsten ist es, die theerhaltigen Flüssigkeiten in vollkommen dichten Cisternen absitzen zu lassen, den hierbei sich abscheidenden Theer zu sammeln und weiter industriell zu verarbeiten. Die nach der Abscheidung des Theers sich ergebenden Abwässer können, wenn nicht besondere Gründe dagegen sprechen, ohne Gefahr in grosse Wasserläufe oder in Schwemmcanäle abgelassen werden.

Häufig sind die Ammoniakfabriken mit den Leuchtgasanstalten verbunden. Dieser Betrieb dürfte auch im Bereiche von bewohnten Häusercomplexen zu gestatten sein.

Etwas anders gestaltet sich die Ammonikfabrication, wenn sie als Nebenproduction zur Blutlaugensalz- oder Beinschwarzerzeugung betrieben wird.

Im ersteren Fall werden verschiedene thierische Abfälle: Sehnen, Abschnitzel von Hufen, Klauen, Leder u. s. w., im letzteren Fall ausgekochte Knochen in gusseisernen Cylindern der trockenen Destillation unterworfen. Die sich hierbei entwickelnden Dämpfe (vorwiegend kohlensaures Ammon, Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoffe, Cyanammon, Schwefelcyanammon und viele Körper der Picolin- und Pyrrhidinreihe) leitet man in Kühlapparate zur Condensation, die auftretenden stinkenden Gase sind unter die Feuerung zu leiten und daselbst zu verbrennen.

Das kohlensaure Ammon setzt sich in den Kühlgefässen theils im festen Zustande, theils als Flüssigkeit (Hirschhorngeist) ab.

ückstände ohne alle Vorsorge mit Säuren behandelt wurden und :hwefelwasserstoff entwickelten.

Die bei der Schwefelwiedergewinnung aus den Sodaabfällen nach usfällung und Abscheidung des Schwefels sich ergebenden Wässer ıthalten meist Chlorcalcium in Lösung auf geordnete Ableitung ist ıher Rücksicht zu nehmen; am besten verwendet man das Chlorılcium dieser Laugen zur Gypsfabrication. Der aus Chlorcalciumıuge und Schwefelsäure dargestellte Gyps findet in den Papierfabriken ls Zusatz zum Ganzzeug Verwendung.

Die gegenwärtig üblichen Methoden der Verarbeitung der Sodaückstände auf Schwefel befriedigen aber auch in technischer Beiehung nicht gänzlich, es konnten nur 50 bis 60 Procent des darin nthaltenen Schwefels gewonnen werden.

Nach vielen anfangs vergeblichen Versuchen ist es in der neuesten eit Schaffner und Helbig gelungen, ein einfaches Verfahren ausfindig u machen, welches nicht nur allen Schwefel, sondern auch den Kalk er Sodarückstände liefert.

Die Verarbeitung des Sodarückstandes zerfällt dabei in folgende 'perationen:

Die Sodarückstände werden mit Chlormagnesium zersetzt, wobei hlorcalcium, Magnesia und Schwefelwasserstoff entsteht; der hierbei .ch entwickelnde Schwefelwasserstoff wird mittelst schwefeliger Säure ı Schwefel umgewandelt. Der nun nach der Austreibung des Schwefel-'asserstoffes zurückbleibende Rückstand (aus Chlorcalcium und Magnesia estehend) wird der Einwirkung der Kohlensäure ausgesetzt, wodurch ɔhlensaurer Kalk und Chlormagnesium entsteht.

Die Vortheile des neuen Verfahrens sind seine Einfachheit, ein rheblich geringerer Aufwand an Zeit und Kosten und eine Ausbeute on 95 Procent des darin enthaltenen Schwefels; ferner gewinnt man ngefähr 80 Procent des gesammten in den Rückständen enthaltenen :alkes als kohlensauren Kalk, zur Sodafabrication geeignet, wieder, nd das erforderliche Chlormagnesium und Chlorcalcium wird bis auf ie unvermeidlichen, aber sehr geringen Verluste wiedergewonnen.)er Apparat, welcher für dieses Verfahren zur Anwendung kommt, isst sich derart herstellen, dass an keiner Stelle desselben Schwefel-'asserstoff entweicht.

Ammoniakindustrie.

Das Ammoniak ist ein starkes Gift. Sein Reiz trifft hauptächlich die Respirationsorgane und die Augenschleimhaut, weshalb 'hränenfluss, schleimige Secretion aus der Nase, selbst Blutungen aus hr, Mund und Nase zu den häufigsten Erscheinungen bei längerem ufenthalt in einer ammoniakreichen Luft zählen. Bei andauernder ınwirkung trübt sich die Hornhaut, löst sich das Epithel der Mund-:chleimhaut, es kommt zur Arrosion der Bronchien, zu Husten, Errechen und Asphyxie.

Keine andere chemische Industrie vermag so verschiedenes Rohıaterial und nach so verschiedenen Methoden zu verarbeiten, als die ımmoniakfabrication.

In früherer Zeit wurden nicht selten gefaulter Harn, Stalljauche, Cloakenflüssigkeit, Fäcalmassen u. s. w. zu dieser Fabrication verwendet. Gegenwärtig ist dies nicht mehr oder nur äusserst selten der Fall. Nahezu alles in den Handel gelangende Ammoniak stammt aus dem Gaswasser der Leuchtgasfabriken oder aus den Nebenproducten der Blutlaugensalz- und Beinschwarzerzeugung.

Das Gaswasser enthält kohlensaures, schwefelsaures, essigsaures Ammon, Schwefel-, Rhodan-, Cyan-, Chlorammonium und gelöste Theertheile.

Die Verarbeitung dieser Flüssigkeit zu Ammoniaksalzen geschieht mëist durch Destillation mit Kalk. Die hierbei sich entwickelnden Dämpfe werden in Absorptionsgefässe geleitet, welche Salzsäure bei der Salmiakfabrication, Schwefelsäure bei Erzeugung von Ammoniumsulfat enthalten. Die Destillationsgefässe sind grosse, eiserne Cylinder, den Dampfkesseln in Form und Construction ähnlich. Das Schwefelammon und Cyanammon, sowie flüchtige Theerstoffe gehen mit dem freigewordenen Ammoniak ins Destillat über. Schwefelammon und Cyanammon werden durch die Säure zersetzt, Schwefelwasserstoff und Cyanwasserstoff gebildet.

Diese Gase und Dämpfe müssen im Interesse der Arbeiter und Anwohner unter die Kesselfeuerung oder aber in einen besonderen Desinfectionsofen geleitet und zerstört werden.

Sind die in den Absorptionsgefässen enthaltenen Säuren durch das überdestillirte Ammoniak vollständig neutralisirt, so werden die Salzlösungen entweder in Pfannen über freiem Feuer oder durch Dampf so weit eingeengt, dass Krystallisation eintritt. Hierbei entwickelt sich ein höchst lästiger, in die Umgebung weithin sich verbreitender Geruch, der durch das Flüchtigwerden verschiedener bei der Destillation mitgerissener und in den Condensationsgefässen zurückgehaltener Stinkstoffe bedingt ist. Es ist deshalb nothwendig, dass das Abdampfen derart vorgenommen werde, dass alle Dämpfe in die Feuerung der Fabrik abgeleitet werden können.

Die theerhaltigen Abwässer der Ammoniakindustrie dürfen niemals zur Versickerung zugelassen werden, da ihr Carbolsäuregehalt benachbarte Brunnen verderben würde. Am zweckmässigsten ist es, die theerhaltigen Flüssigkeiten in vollkommen dichten Cisternen absitzen zu lassen, den hierbei sich abscheidenden Theer zu sammeln und weiter industriell zu verarbeiten. Die nach der Abscheidung des Theers sich ergebenden Abwässer können, wenn nicht besondere Gründe dagegen sprechen, ohne Gefahr in grosse Wasserläufe oder in Schwemmcanäle abgelassen werden.

Häufig sind die Ammoniakfabriken mit den Leuchtgasanstalten verbunden. Dieser Betrieb dürfte auch im Bereiche von bewohnten Häusercomplexen zu gestatten sein.

Etwas anders gestaltet sich die Ammonikfabrication, wenn sie als Nebenproduction zur Blutlaugensalz- oder Beinschwarzerzeugung betrieben wird.

Im ersteren Fall werden verschiedene thierische Abfälle: Sehnen, Abschnitzel von Hufen, Klauen, Leder u. s. w., im letzteren Fall ausgekochte Knochen in gusseisernen Cylindern der trockenen Destillation unterworfen. Die sich hierbei entwickelnden Dämpfe (vorwiegend kohlensaures Ammon, Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoffe, Cyanammon, Schwefelcyanammon und viele Körper der Picolin- und Pyrrhidinreihe) leitet man in Kühlapparate zur Condensation, die auftretenden stinkenden Gase sind unter die Feuerung zu leiten und daselbst zu verbrennen.

Das kohlensaure Ammon setzt sich in den Kühlgefässen theils im festen Zustande, theils als Flüssigkeit (Hirschhorngeist) ab.

Diese Fabrication belästigt ihre Umgebung in hohem Grade. Selbst bei den besten Betriebsmitteln hören die Klagen über den widerwärtigen, Ekel erregenden Gestank nicht auf. Es muss deshalb diese Industrie aus jedem Häuserbereich hinausgewiesen und darf nur bei genügend isolirter Lage geduldet werden.

Chlorindustrie.

In der Chlorindustrie muss der Arbeiter durch alle nur anwendbaren Massregeln vor dem Einathmen dieses Gases geschützt erden; das Chlor wirkt aufs heftigste auf die Gewebe, besonders störend aber auf die zarten Schleimhäute der Luftwege ein.

Bei grösseren Dosen entsteht sofort Asphyxie, von der sich die Menschen, in frische Luft gebracht, wieder erholen; länger andauernde Einathmung tödtet. Von den Glasarbeitern leidet ein grosser Theil an Erkrankungen der Respirationsorgane. Die Grenze, von welcher ab Chlordämpfe schädigen, ist sehr niedrig; Lehmann gibt sie zu etwa 0·002 pro mille an.

Die grösste der Chlorindustrien ist die Chlorkalkfabrication; zur Herstellung von Chlorkalk (unterchlorigsaurer Kalk) lässt man Chlorgas, das entweder aus Braunstein (Manganhyperoxyd), Salzsäure oder aus Kochsalz, Schwefelsäure und Braunstein entwickelt wird auf gepulverten Kalk einwirken. Je feiner der letztere vertheilt wird, desto besser wird das Chlor absorbirt; man siebt ihn deshalb. Diese Procedur gefährdet den Arbeiter durch Kalkinhalation. Die Gefahr lässt sich durch geschlossene Siebe aber vermeiden.

Der gesiebte Kalk wird in mehreren Etagen in Kammern aus Back- und Sandstein ausgebreitet und vom Chlorgas durchsetzt; diese Kammern müssen aufs sorgfältigste mit Asphaltkitt hergestellt sein und alle Fugen an den Thüren vor dem Einleiten von Chlorgas mit Lehm gedichtet werden. Hat sich der Kalk fast ganz mit Chlor gesättigt, so wird die Chloreinleitung unterbrochen, die Kammer längere Zeit gelüftet und erst dann die Thüren zum Ausnehmen des Chlorkalks (der auch Chlorcalcium und etwas Aetzkalk enthält) geöffnet. Diese Locale müssen ausserdem aufs beste gelüftet sein.

Aehnlich wie die Chlorkalkfabrication verläuft die Herstellung der unterchlorigsauren Alkalien.

Die Rückstände der Chlorbereitung sind Manganchlorür und Salzsäure; sie dürfen nicht abgelassen werden, sondern man regenerirt aus ihnen am besten Manganhyperoxyd und gewinnt Chlorcalcium als Nebenproduct. Dies geschieht am einfachsten durch Neutralisiren mit Kalk und Durchblasen von Luft durch die Lösung.

Häufig wird auch die Chlorfabrication mit der Sodafabrication zusammen betrieben, da man die genannten Rückstände der ersteren zur Zersetzung und Schwefelgewinnung aus dem Sodaäscher verwenden kann (s. dort).

Das chlorsaure Kali wird in bedeutender Menge zur Feuerwerkerei, zur Darstellung der Zündmassen, durch welche explosive Körper zur Detonation gebracht werden, zur Darstellung der Streichhölzer mit rothem Phosphor, in der Färberei zur Erzeugung gewisser Farbennuancen und zu vielen anderen Zwecken verwendet.

Das chlorsaure Kali explodirt, wenn es mit gewissen Substanzen, z. B. Schwefel, Phosphor, Schwefelantimon, Schwefelarsen, Zucker, Stärkemehl, gemengt ist, durch Schlag oder Stoss. Bei der Darstellung entzündlicher Gemische darf chlorsaures Kali mit den genannten Körpern niemals trocken verrieben werden, sondern muss zunächst für sich, mit Weingeist angefeuchtet, zerkleinert, und nachdem es wieder trocken geworden, den übrigen Bestandtheilen mit einem Federbarte oder den Händen beigemischt werden. Im Sonnenlichte entzünden sich Mischungen von chlorsaurem Kali sehr leicht, weshalb sie im Dunkeln aufzubewahren sind. Das chlorsaure Kali ist aber auch ein giftig wirkender Körper, sobald er in den Magen gelangt.

Um die Anwesenheit von Kaliumchromat in Flüssigkeiten nachzuweisen, setzt man der etwas angesäuerten Lösung Indigocarmin und schwefeligsaures Kali zu. Jede Spur von Chlorsäure wird durch Oxydation des Indigo angezeigt. Die Mischung färbt sich also gelb oder je nach der zugesetzten Menge des Indigo oder der anwesenden Chlorsäure grün (Tacke). Die schwefelige Säure wird von der Chlorsäure des Kalium chloricum oxydirt, und der noch ausserdem frei austretende Sauerstoff verwandelt Indigo in Isatin.

Die Chlorbleiche.

Das Bleichen soll die Gespinnstfasern und die aus ihnen gefertigten Garne, Zwirne und Gewebe von fremdartigen, schmutzenden und färbenden Beimengungen befreien und der Waare eine schöne weisse Farbe geben. Der sogenannten Chlorbleiche werden in der Regel nur Gewebe aus Pflanzenfasern unterzogen, da diese nämlich gegen die Einwirkung des Chlors ziemlich widerstandsfähig sind; thierische Wolle und Seide werden durch Chlor leicht angegriffen.

Die zu bleichenden Gewebe werden vorerst gesengt, indem das ausgebreitete Gewebe über glühende Halbcylinder oder durch das Feuer einer Gasflammenreihe geführt wird. Nun folgt das Entschlichten, d. h. die Entfernung der beim Weben verwendeten Schlichtmasse (meist Kleister) durch Stehenlassen der Waare in warmem Wasser, dann folgt das Kochen mit Kalkmilch oder kaustischen Alkalien zur Entfernung des Fettes. Da sich hierbei Kalkseifen bilden, so werden dieselben durch Behandeln mit verdünnter Schwefelsäure weggebracht, welche Operation man „Säuern" nennt. Hierauf wird das „Beuchen" der Waare in schwachen Laugen vorgenommen, wodurch die anhängende freie Säure entfernt wird. Sodann schreitet man zum eigentlichen Bleichen, indem man die Zeuge zuerst in die Bleichflüssigkeit (Lösungen von Chlorkalk oder unterchlorigsauren Alkalien), welche sich in einem ausgemauerten oder mit Blei ausgelegten Bassin befindet, bringt und sie mehrere Stunden darin liegen lässt. Hierauf kommen die Zeuge in ein Bad von verdünnter Schwefel- oder Salzsäure. Nun entwickelt sich Chlor, und die Bleichung findet statt.

Die Arbeit des Sengens belästigt durch die Hitze des Sengapparates und durch den brenzlichen Geruch der verbrennenden und verkohlenden Gewebsfasern. Lüftung dieser Arbeitsstätten und Anbringung mechanischer Exhaustoren zur Wegschaffung der schlechten Luft ist deshalb geboten.

Beim Kochen, Beuchen, Waschen, Säuern der Zeuge wird die Luft überaus feucht und bis 40° warm; es entwickelt sich massenhaft ein die Riechstoffe des Flachses, Hanfes u. s. w. enthaltender, Ekel verursachender, häufig auch die Augen zu Thränen reizender Wasserdampf, gegen dessen üble Einwirkung die Arbeiter durch Aufstellung der Beuchapparate unter einem gemeinschaftlichen Dampffange und durch eine kräftige Aspiration mittelst eines geheizten Schornsteins einigermassen geschützt werden können. Bleichereien sollen isolirt gelegen sein.

Behufs vollständigen Abflusses der mannigfachen Abfallwässer (Beuchwässer) sollten die Arbeitsräume sorgfältig gepflastert und der Boden geneigt sein, damit alle Flüssigkeiten gehörig abfliessen können.

Die „Beuchwässer" sind meist schmutzige, dunkle Flüssigkeiten, die wegen ihres Gehalts an organischen Substanzen, den sie während der Maceration der Zeuge aufgenommen haben, sehr leicht in Fäulniss übergehen. Sie dürfen nur nach vorheriger Reinigung (mit Kalkmilch im Ueberschuss) abgegeben werden.

Bei dem Einlegen der Zeuge in die Bleichflüssigkeit und beim darauf folgenden Behandeln mit Säuren entwickelt sich sehr viel

Chlor, weshalb alle Apparate, in welchen diese Operationen vorgenommen werden, mit einem gut schliessenden Deckel und einem absperrbaren, nach dem Schornstein führenden Gasabzugsrohr versehen sein müssen.

Brom- und Jodindustrie.

Durch die stetig sich steigernde Verwendung von Brom und Jod in der Photographie und zur Herstellung verschiedener Theerfarben gewinnt die Brom- und Jodindustrie immer mehr an Bedeutung. Die Mutterlaugen mancher Salinen sind so reich an Brom, dass die Darstellung dieses Körpers daraus lohnend erscheint. Das Jod wird zum Theil aus jodreichen Salzsolen, zum Theil aus den Mutterlaugen des rohen Chilisalpeters, endlich aus dem Kelp und dem Varek (der Asche von Seetangen) gewonnen. Jod und Brom werden aus diesen Rohmaterialien in ähnlicher Weise und durch analoge Operationen dargestellt, wie das Chlor aus dem Kochsalz. Jod und Brom in Dampfform sind wie das Chlor höchst irritirend wirkende Stoffe. Alle Schleimhäute, mit denen diese Dämpfe in Contact kommen, werden im höchsten Grade gereizt. Die Einwirkung von Jod- und Bromdampf charakterisirt sich durch heftigen Hustenreiz, Beklemmungen, Kopfweh, Entzündung der Augenliderhaut und Nasenschleimhaut, zeitweilige Bewusstlosigkeit, häufiges Niesen (Jodschnupfen), Erstickungsgefühl, hochgradige Beängstigung, Schwindel, Glottiskrampf und Asphyxie. Auch veranlasst das häufige Einathmen von Jod- und Bromdampf Caries der Zähne.

Bei der Darstellung und Verarbeitung des Jods und Broms und der Jod- und Brompräparate sollen daher nur vollkommen dicht schliessende Apparate und solche Einrichtungen zur Verwendung kommen, durch welche eine vollständige Condensation aller schädlich wirkenden Gase erzielt wird, nebst eine sehr wirksamen Ventilation.

Die Abwässer der Brom- und Jodindustrie erheischen eine ähnliche sanitäre Beachtung wie die Rückstände der Chlorbereitung.

Das fertige Brom wird in starkwandigen Flaschen von 4 bis 5 Pfund Inhalt versandt, deren gut eingeriebene Glasstöpsel noch mit Harzlack, Thon und Pergamentpapier oder Leinwand verbunden werden. Die Flaschen werden in gefächerte Kisten mit Sägespänen fest verpackt. Das Brom wird wegen seiner Gefährlichkeit auf Schiffen ungern an Bord genommen, auf Eisenbahnen aber nur mit den sogenannten Feuerzügen transportirt. Wegen der theuren Verpackung und des schwierigen Versandts wird in den Fabriken häufig eine Verbindung des Broms mit Eisen dargestellt, welches leicht und gefahrlos transportabel und zur Darstellung von Bromsalzen (Bromkalium) direct verwendbar ist.

Schwefelindustrie.

Man findet den Schwefel in der Natur im freien Zustande; zumeist aber wird derselbe aus Verbindungen, den Pyriten (Schwefelkiesen) hergestellt. Diese letzteren können bereits, wenn sie nach bergmännischer Förderung in Halden zu weiterer Verarbeitung lagern, sich zersetzen, indem die Luft den Schwefel zu Schwefelsäure oxydirt und letztere dann die Pyrite unter Schwefelwasserstoffentwickelung zerlegt, hochgradige Belästigung der Umgebung hervorrufen und schädliche Abwässer liefern.

Lagert Schwefelkies in feiner Vertheilung mit Thon und Braunkohlenschichten, so treten in Folge lebhafter Erwärmung der Kiese bei der Oxydation aus der Luft Brände der Haufen unter ungeheurer Entwickelung von schwefeliger Säure ein.

Der Schwefel wird aus Pyriten in folgender Weise durch Destilliren gewonnen:

Die gröblich zerkleinerten Pyrite befinden sich in konischen Röhren aus feuerfestem Thon (Fig. 249 *A*) über einer Feuerung. Eine thönerne Röhre *b* leitet den

Schwefel in eine mit Wasser versehene Vorlage *C*. Der in der Vorlage sich ansammelnde Schwefel heisst Rohschwefel, ist von schmutziggelber Farbe, enthält namentlich Schwefelarsen und Selenverbindungen. Er wird entweder durch Schmelzen oder durch Destillation gereinigt.

Zur Destillation des Rohschwefels erhitzt man denselben in gusseisernen Kesseln (Fig. 250 *B*), die durch einen Canal mit einer gemauerten Kammer *G* in Verbindung stehen. Der in die Kammer destillirende Schwefel verdichtet sich zu Schwefelblumen, die bei länger fortgesetztem Betrieb schmelzen und sich als flüssiger Schwefel auf dem Boden ansammeln. Bei *H* wird der flüssige Schwefel abgelassen und gelangt in den Kessel *L*, neben welchem ein in Fächer abgetheilter Drehbottich *M* sich befindet, in welchem der Schwefel zu Stangenschwefel umgeformt wird. Die Schwefelstangen werden in *N* aufgespeichert.

Der aus dem Kessel abdestillirte Schwefel wird von Zeit zu Zeit durch frischen Schwefel ersetzt, welcher in einem zweiten Kessel *D* geschmolzen und durch die Verbrennungsgase erwärmt wird. Der geschmolzene Schwefel kann nach Belieben zu jeder Zeit in den Destillationskessel mittelst der Röhre *F* abgelassen werden, so dass jede Berührung der äusseren Luft mit den heissen Schwefeldämpfen verhütet und dadurch die Gefahr einer Explosion bedeutend vermindert wird. Will man Schwefelblumen darstellen, so ist das Verfahren das nämliche, nur darf die Temperatur in der Kammer nicht 110° überschreiten, weil sonst der Schwefel schmilzt.

Fig. 249.

Die Schwefelindustrie gefährdet die Arbeiter dadurch, dass bei undichten Apparaten schwefelige Säure nach aussen dringt, ferner dadurch dass sie beim Entleeren der Retorten die heissen Pyrite schwefelige Säure bilden. Bei dem Ausnehmen von Schwefelblumen aus dem Condensationsraum gefährdet der an Arsen und Schwefelsäure reiche Schwefelstaub. Entzündungen der Augenbindehaut sind häufig.

Die Schwefelblumen werden mittelst Waschen mit Wasser von Arsen befreit; diese Abwässer können nicht frei abgelassen werden. Zur Reinigung benutzt man Kalkmilch unter Zusatz von Eisenvitriol.

Als Abfall ergibt sich nach dem Glühen der Pyrite Einfach-Schwefeleisen, wenn es in Halden lagert, durch seine Verwitterung höcht lästig; es bildet sich basisch-schwefelsaures Eisenoxyd, das aus einfachem Schwefeleisen Schwefelwasserstoff austreibt. Auch bei diesen Halden kommen häufig Brände vor. Der Regen wäscht die Metallsalze aus und führt sie weiter.

Die bei der Schwefelindustrie sich ergebenden Abwässer reinigt man durch Kalkmilch unter Begünstigung des Luftzutritts; vortheilhaft wirkt die Berieselung von Kalksteinen.

ıl von mechanisch
rissenen festen
anzen (Flug-
), als auch von
und dampfförmi-
erunreinigungen
ıigt werden.

zu dienen die soge-
ı Flugstaubkammern.
l dies aus kalkfreien
und Theermörtel
ellte, mit Scheide-
: versehene Räume,
:hen die Circulation
ämpfe verlangsamt
durch das Absetzen
ssener fremdartiger
en ermöglicht wird.
hwierigsten gelangt
:nige Säure zur Aus-
ng. Um sie zurück-
n, steht vielfach
te Flugstaubkammer
r Condensationskam-
Verbindung, welche
ossen, durch einen
lampfstrahl befeuch-
'oaksstücken gefüllt
r geben die durch-
:n Gase einen be-
:hen Theil der ar-
Säure und metalli-
.rsen ab.
.usräumen des Flug-
und die Verwendung
ıks der Kammern
vegen des Arsenge-
ınz besonderer Vor-
der verbrauchte
ıllte nicht als Brenn-
. verwendet, sondern
.uslaugen mit Na-
ı Arsen befreit und
haltene Arsenlösung
hend verwerthet

in der letzten
mmer befind-
Gase und
e bestehen aus
ɩyd, aus Unter-
:rsäure und aus
'eliger Säure.
tweichen nicht
sondern treten
. allgemein in
.y-Lussac'schen
hürme (Fig. 248
:ch welche con-

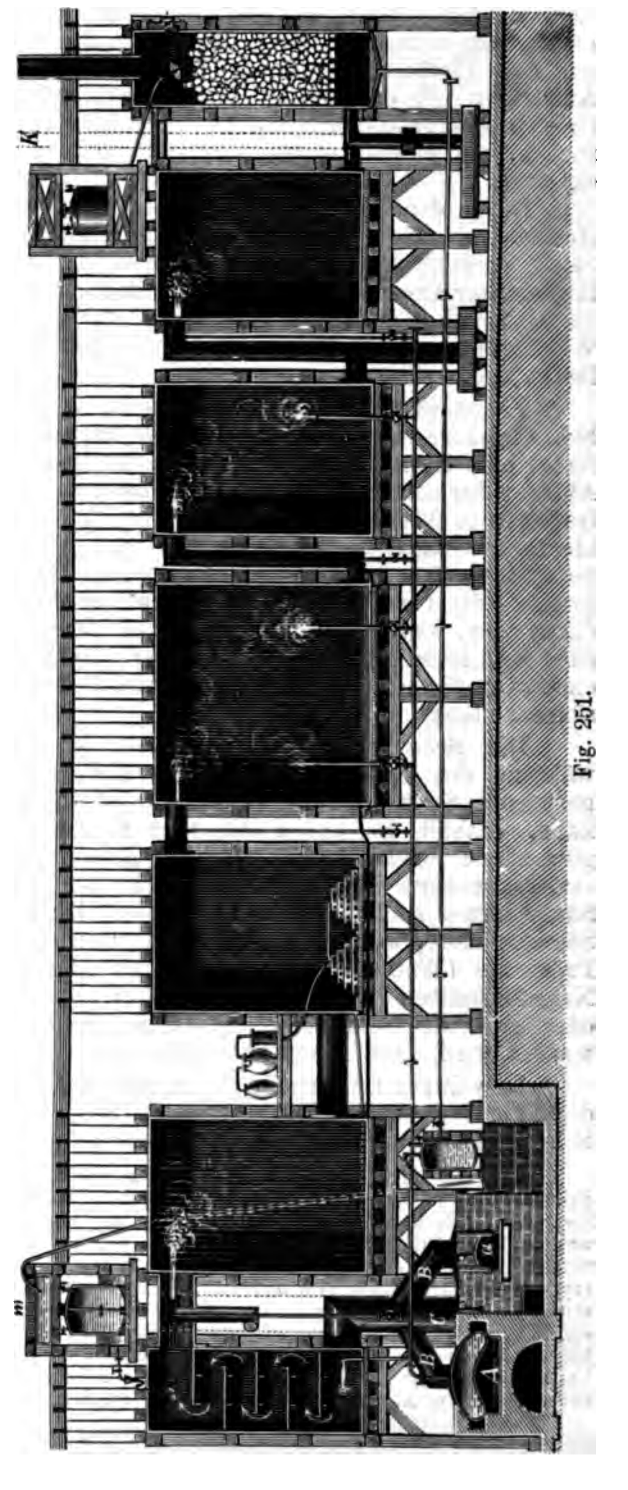


Fig. 251.

centrirte Schwefelsäure fliesst, während die gasförmigen Stickstoffverbindungen, meist durch Abkühlung vorher von Wasserdampf befreit, aus den Bleikammern unten in den Thurm geleitet und bei dem Aufsteigen von der herabfliessenden Schwefelsäure absorbirt werden. Diese salpetersäurehaltige Schwefelsäure gelangt in die Bleikammern zurück, um neue Mengen schwefeliger Säure zu Schwefelsäure zu oxydiren.

Durch den Gay-Lussac'schen Thurm werden zwar nur die stickstoffhaltigen Gase, nicht aber die etwa noch vorhandene schwefelige Säure zurückgehalten. Letztere findet sich aber unter den aus der Bleikammer austretenden Gasen nur dann, wenn der Wasserdampf und die Untersalpetersäure unzureichend waren. Die Concentrirung und Weiterverarbeitung der Kammersäure hat keine besondere sanitäre Bedeutung.

Es ist selbstverständlich, dass alle Undichtigkeiten des ganzen Schwefelsäure-Erzeugungsapparats sofort ausgebessert werden müssen, ferner dass die Aufbewahrung, Verpackung, Versendung, das Auf- und Abladen der concentrirten Schwefelsäure, das Umgiessen aus grösseren Gefässen in kleinere mit grosser Vorsicht geschehen muss, und dass hierzu zweckmässige Gefässe und zum Umgiessen Sicherheitsheber benutzt werden sollen. Platzt ein Schwefelsäure enthaltendes Gefäss, so muss die verschüttete Säure entweder mit viel Wasser stark verdünnt oder, wenn Wasser nicht schnell genug zu haben ist, mit Erde oder Kalksteinpulver bedeckt werden; die Magazine sollten stets auf einer säuredichten Unterlage stehen, welche etwa ausfliessende Schwefelsäure auffängt.

Die Schwefelsäure des Handels ist sehr häufig arsenhaltig; während der Arsengehalt der aus sicilianischem Rohschwefel dargestellten Schwefelsäure so gering ist, dass er übersehen werden kann, enthält die aus Pyrit oder metallurgischen Nebenproducten gewonnene Schwefelsäure reichlich Arsen. Trotz Flug- und Condensationskammern ist doch der Gehalt der Pyritsäure an arseniger Säure immer noch bis 1·3 pro mille. Es liegt auf der Hand, dass die Schwefelsäure, welche bei der Fabrication technisch-pharmaceutischer Präparate (Weinsäure, Citronensäure) oder bei der Erzeugung von Nahrungsmitteln (Essig, Kartoffelzucker, künstliche Säuerlinge, Dextrin) oder gewisser Gebrauchsgegenstände (Leim, Pergamentpapier) verwendet wird, kein Arsen enthalten soll.

Zu völliger Entfernung des Arsens aus der Schwefelsäure wenden die Fabriken am häufigsten Schwefelwasserstoff an. Das ausgefällte Schwefelarsen wird auf gelbes Arsenglas (Operment) verarbeitet.

Die rauchende Schwefelsäure (Nordhäuseröl) ist eine Auflösung wasserfreier Schwefelsäure in dem ersten Schwefelsäurehydrat, sie findet nur geringe Verwendung. Sie wird durch Erhitzen von calcinirtem Eisenvitriol dargestellt. Durch die Calcination wird das Eisenvitriol in basisch-schwefelsaures Eisenoxyd übergeführt, und letzteres zerfällt bei höherer Temperatur in freiwerdende Schwefelsäure und rückbleibendes Eisenoxyd (Colcothar), ausserdem entwickelt sich bei der Darstellung des Nordhäuseröls stets eine gewisse Menge von schwefeliger Säure, und zwar umsomehr, je weniger sorgfältiger die Calcination vorgenommen wurde. Wo die schwefelige Säure zu begründeten Klagen Anlass gibt, müsste man dieselbe dadurch unschädlich machen, dass man die Vorlagegefässe mit Einrichtungen in Verbindung bringt, durch welche die schwefelige Säure vor ihrem Austreten ins Freie oder in den Schornstein absorbirt, gebunden oder

zerstört wird Auch hier muss die vollkommene Dichtheit des Apparats und die Beobachtung der nöthigen Vorsichtsmassregeln beim Verkehr mit der Säure gefordert werden.

Schwefelkohlenstoff.

Der Schwefelkohlenstoff findet gegenwärtig in der Technik eine ausgedehnte Verwendung. Seine fabriksmässige Darstellung, Aufbewahrung und Verarbeitung hat eine sanitäre Bedeutung.

Bei seiner fabriksmässigen Bereitung werden gusseiserne Cylinder (Fig. 252 *a*) mit Holzkohlen gefüllt und erhitzt. Zeitweise bringt man durch eine Röhre (Fig. 252 *c*) Schwefelstücke ein oder führt (was zur Vermeidung der Belästigung des Arbeiters durch die aus dem Rohre beim Eintragen des Schwefels aufsteigenden Dämpfe weit vortheilhafter ist) Dämpfe des trockenen Schwefels zu. Der Schwefel verbindet sich bei der Hitze der Retorte *a* mit der glühenden Kohle zu Schwefelkohlenstoff, welcher nebst Kohlenoxyd, Kohlensäure, Sumpfgas und Schwefelwasserstoff in einen Condensationskasten *d* geleitet wird, in welchem die Dämpfe durch darin angebrachte Scheidewände gezwungen werden, sich schlangenförmig fortzubewegen, wodurch sich der Schwefel-

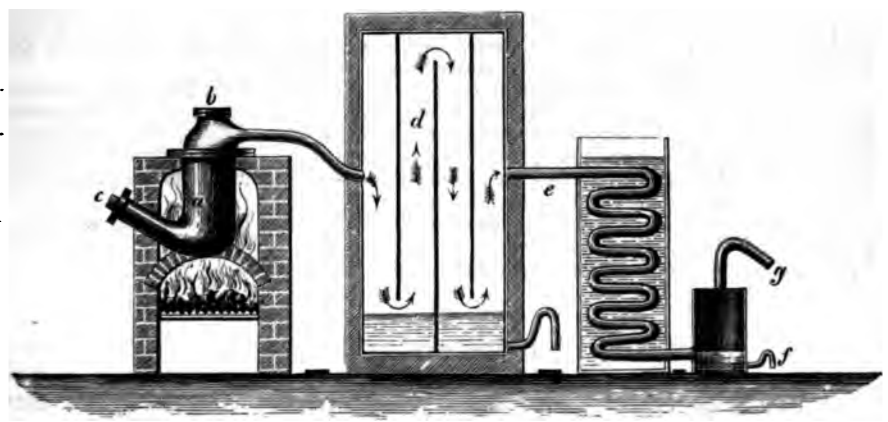


Fig. 252.

kohlenstoff leichter verdichtet und in dem am Boden des Condensationskastens befindlichen Wasser untersinkt. Die nicht verdichteten Gase entweichen durch ein zinnernes Rohr *e*, welches schlangenförmig durch ein Kühlfass geht, in einen zweiten Kasten, in dem sich der bisher noch nicht verdichtete Schwefelkohlenstoff condensirt, während die übrigen Gase durch ein besonderes Rohr an der Decke des zweiten Sammelkastens *g* ausströmen, um in die Feuerung zu gelangen und daselbst verbrannt zu werden.

Damit die Gase ohne Gefahr der Explosion verbrennen können, legt man in die zur Feuerung abgehende Röhre ein Drahtbündel oder man verbindet das Ableitungsrohr mit einem viel weiteren Steingutrohr, das vertical in den zur Feuerung des Schornsteins führenden Canal eingemauert ist, wobei alle Dämpfe und Gase mit sehr viel Luft vermischt in die Feuerung gelangen. In sanitärer Beziehung ist noch die Entfernung der Rückstände von Kohle und Schwefel aus den Retorten von Wichtigkeit, da hierbei, namentlich, wenn die Retorten noch heiss sind, sehr viel Gestank entsteht und Arbeiter und Anwohner belästigt und gefährdet werden. Vor Allem sollte dafür gesorgt sein, dass die Ausleerung stets erst nach vollständiger Abkühlung der Retorten in luftigem Local erfolgt.

Man hat auch versucht, die Retorten so einzurichten, dass sich deren Rückstände nach Beendigung des Processes in einem freien Raum, also wie in einem Aschenfall ansammeln.

Die Aufbewahrung des Schwefelkohlenstoffs, seine Versendung ist gefährlich. Schwefelkohlenstoff entwickelt sehr leicht Dampf, ist leichter als Aether entflammbar, explodirt mit Luft oder Sauerstoff gemischt. Eine schwefelkohlenstoffhaltige Luft erzeugt

anfangs Kopfschmerzen, Schwindel, schwankenden Gang, Schwere und Kältegefühl in den Beinen, bewirkt Ekel, Erbrechen, schmerzhaften Stuhl und Verdauungsstörungen, verursacht Jucken und Kribbeln an den Händen, erhöhte Empfindlichkeit der Haut, alterirt das Nervensystem, ruft Schlaflosigkeit, selbst Manie hervor. Dann folgt das Stadium der Depression, die sich durch Anästhesie der Haut, Gedächtnissschwäche, Muskelschwäche, Verlust des Coordinationsvermögens äussert.

Die Verwendung des Schwefelkohlenstoffs findet statt zur Kautschukfabrication und zur Extraction der Fette, Harze, Oele u. s. w.

Es muss als Grundsatz aufgestellt werden, dass der Schwefelkohlenstoff in Fabriken, wo er in grossen Mengen verwendet wird, sich stets in vollständig geschlossenen Gefässen befinde, dass das Umleeren desselben immer durch Luftdruck stattfinde, dass alle Fabrikslocalitäten sorgfältig ventilirt werden. Selbstverständlich darf das Entleeren der Schwefelkohlenstoffgefässe nicht bei Flammenbeleuchtung vorgenommen und kein Local, in welchem Schwefelkohlenstoff zur Verdampfung kommen kann, ohne Vorsicht betreten werden.

Schwefelwasserstoff.

Industrielle Verwendung findet der Schwefelwasserstoff bei der Reinigung der rohen Schwefelsäure von Arsen und bei der Schwefelregenerirung aus den Sodarückständen (s. o. S. 761). Bei der Entschwefelung der Sodarückstände wird meist das als Nebenproduct abfallende Schwefelwasserstoffgas verwendet.

Der Schwefelwasserstoff entsteht bei sehr vielen industriellen Processen, namentlich bei der metallurgischen Verarbeitung der Erze, beim Kochen des vulcanisirten Kautschuks, bei der Leuchtgaserzeugung, in Stärke-, Zucker-, Malz-, Schwefelkohlenstoff-, Leder-, Dünger-, Ammoniak-, Berlinerblau-, Soda-, Spodium-, Paraffin-, Petroleum-, Ultramarin-, Zündhölzchenfabriken etc., beim Flachs- und Hanfrösten und überhaupt bei der Fäulniss organischer Körper.

Er gefährdet in hohem Grade die Gesundheit. Bei allen Betrieben muss auf seine Beseitigung Bedacht genommen werden.

Ueber die Vergiftungserscheinungen s. unter Canalisation.

Salpetersäure.

Die Salpetersäure wird durch Zersetzen von Natronsalpeter mit Schwefelsäure und Condensation der hierbei sich bildenden Dämpfe in grossen, abgekühlten Steinzeuggefässen erhalten. Je grösser die Zahl der letzteren ist, desto vollkommener erfolgt die Verdichtung.

In sanitärer Beziehung muss bei der Salpetersäurefabrication die Einrichtung getroffen sein, dass weder die Beschickung des Zersetzungsapparats mit frischem Rohmaterial, noch die Herausnahme der Rückstände nach beendeter Operation belästigend sich erweise.

In vielen älteren Fabriken dienen zur Erzeugung von Salpetersäure gusseiserne Kessel, die an ihrer oberen Wand eine einzige weite Oeffnung haben, durch welche sowohl der Natronsalpeter als die Schwefelsäure eingebracht wird; dabei entwickeln sich massenhaft saure Dämpfe, denen der Arbeiter während der ganzen Zeit der Beschickung ausgesetzt ist.

In neuerer Zeit wird die Salpetersäureerzeugung in Cylindern von Gusseisen (Fig. 253) vorgenommen und nach stattgefundener Eintragung des Salpetersalzes mittelst eines S-förmigen Trichterrohres die Schwefelsäure in die Retorte eingegossen und bei Beginn der Operation die Oeffnung, durch welche der Trichter gesteckt wird, mit Thon verdichtet.

Um nach beendetem Processe das flüssige Natriumsulfat ausleeren zu können, bringt man in neuerer Zeit am unteren Theile des Cylinders ein Ausflussrohr an, welches während des Betriebes sorg-

fältig gedichtet ist. Es muss weiters für eine vollständige Dichtigkeit der Apparate gesorgt werden. In dieser Beziehung ist es besonders wichtig, dass alle Gasabzugsröhren eine genügende Weite haben; bei zu engen Leitungsröhren wird die Dampfspannung im Apparate so gross, dass saure Gase austreten und in hohem Grade Arbeiter und Anwohner belästigen.

Ferner soll für eine vollständige Condensation aller sauren Dämpfe gesorgt sein.

Zu diesem Zwecke leitet man in vielen Fabriken die Gase aus der letzten Vorlage in Apparate, die dem Gay-Lussac'schen Coaks-

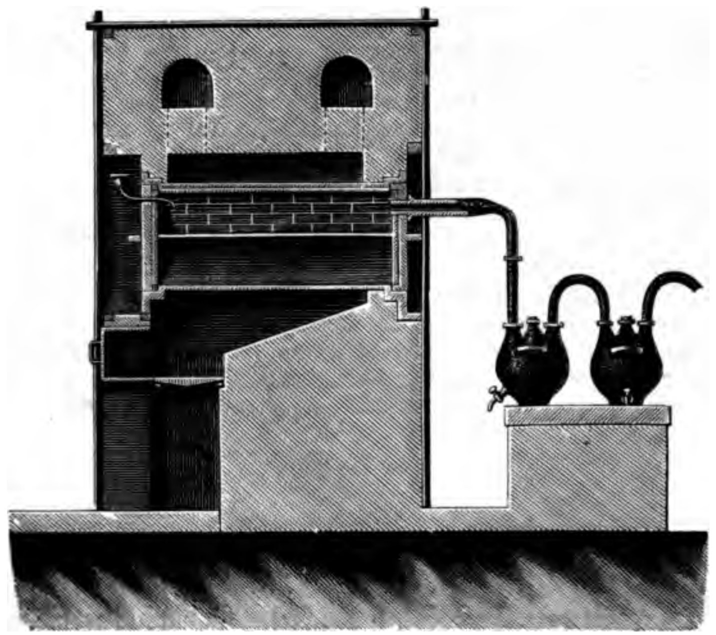


Fig. 253.

thurme ähnlich sind, und gewinnt so die noch etwa entweichende Untersalpetersäure. Wo man den Coaksthurm nicht benutzen kann oder nicht benutzen will, sollten für die Unschädlichmachung der austretenden Gase absorbirende Mittel (Bleiglätte, Soda) in Anwendung kommen; die in den Vorlagen nicht absorbirten sauren Dämpfe in die Feuerung zu führen, ist zwecklos.

Die Aufbewahrung der Salpetersäure und der Verkehr mit Salpetersäure erfordern die gleiche Vorsicht, wie bei der Salz- oder Schwefelsäure.

Die Verwendung der Salpetersäure in der Industrie ist eine fortwährend an Ausdehnung zunehmende. Sie dient zur Darstellung der Schwefelsäure, der Pikrinsäure, des Nitrobenzols, des Nitroglycerins, der Nitrocellulose, der salpetersauren Metalle, des Königswassers, zum Bleichen und Härten des Talges, als Beize beim Vergolden von Kupfer, Messing, Bronze, zur Bereitung der Secretage der Hutmacher, als Reservage in der Färberei, zum Aetzen von Kupfer, Stahl und Stein, zur Darstellung der Eisenbeize, zum Zugutemachen der Krätze (des Kehrichts der Goldarbeiterwerkstatt) u. s. w.

Bei der industriellen Verwendung der Salpetersäure findet in der Regel eine Zersetzung derselben statt, und durch diese Zersetzung bilden sich verschiedene stickstoffhaltige Gase und Dämpfe, die eine sehr nachtheilige Wirkung auf den Organismus äussern. Unter den verschiedenen Stickstoffsäuren wirkt die salpeterige Säure am schädlichsten auf die Respirationsorgane ein. Sie ist von ausserordentlich reizender Wirkung auf die Schleimhaut der Nase, der Bronchien und der Trachea und bedingt die Absonderung eines wässerigen, gelblichen Schaumes, der die feineren Bronchialverzweigungen rasch ausfüllt und einen anstrengenden Husten, und bei heftiger Einwirkung acutes Lungenödem, Erstickung und Asphyxie veranlasst. Aehnlich der salpeterigen Säure wirkt auch die Untersalpetersäure und die unzersetzte Salpetersäure auf den Organismus. Auf die Pflanzen wirken die Stickstoffsäuren ebenfalls schädlich ein, und zwar einerseits durch ihre ätzenden Eigenschaften und weiter durch die Fähigkeit, die Chloride der Pflanze zu zersetzen und Chlor frei zu machen, welches das Chlorophyll zerstört und die Blätter bleicht.

Die Gefährlichkeit der Dämpfe der Salpetersäure, Untersalpetersäure und der salpeterigen Säure, sowie auch des ähnlich wirkenden Stickoxydes macht es nothwendig, dass alle Operationen der Industrie, bei welchen diese Dämpfe in grösserer Menge zur Entwickelung kommen, unter Anwendung von Schutzmassregeln stattfinden. Solche sind: Separirung jener Räume, in denen mit Salpetersäure manipulirt wird, von den übrigen Fabrikslocalitäten, ferner eine kräftige Ventilation der Werkstätten, rascher Abzug der sich entwickelnden Dämpfe durch Essen, dichter Verschluss aller Apparate, welche Salpetersäure enthalten u. s. w.

Achtes Capitel.

Verwendung der Kohle und die Theerindustrie.

Russfabrication.

Der Russ wird zur Bereitung der Druckerschwärze, der chinesischen Tusche, der schwarzen Lacke u. s. w. verwendet; durch Verbrennen von harzreichem Holz oder von Harzen, fetten und ätherischen Oelen, Theerderivaten u. s. w. wird er fabriksmässig dargestellt.

Man bedarf deshalb dazu besonderer Apparate, die es ermöglichen, die Sauerstoffzufuhr je nach Bedarf zu regeln und den Russ aufzufangen. Aus den Russfabriken treten die bei der unvollkommenen Verbrennung entstehenden Gase als Kohlensäure, Kohlenoxyd, Sumpfgas, Leuchtgas, schwefelige Säure, Blausäure, Ammoniak, Acetylen und als flüssige Kohlenwasserstoffe verschiedener Art mit Wasserdampf gemengt auf. Dieses Gasgemisch ist sehr stinkend und kann die Umgegend gefährden und belästigen. Wollte man dieses Gasgemisch der Feuerung zuleiten, um es daselbst zu verbrennen, so droht die Gefahr, dass die Russkammer selbst in Brand gerathe. Die

g gedichtet ist. Es muss weiters für eine vollständige Dichtigkeit Apparate gesorgt werden. In dieser Beziehung ist es besonders htig, dass alle Gasabzugsröhren eine genügende Weite haben; bei engen Leitungsröhren wird die Dampfspannung im Apparate so ss, dass saure Gase austreten und in hohem Grade Arbeiter und vohner belästigen.

Ferner soll für eine vollständige Condensation aller sauren Dämpfe orgt sein.

Zu diesem Zwecke leitet man in vielen Fabriken die Gase aus letzten Vorlage in Apparate, die dem Gay-Lussac'schen Coaks-

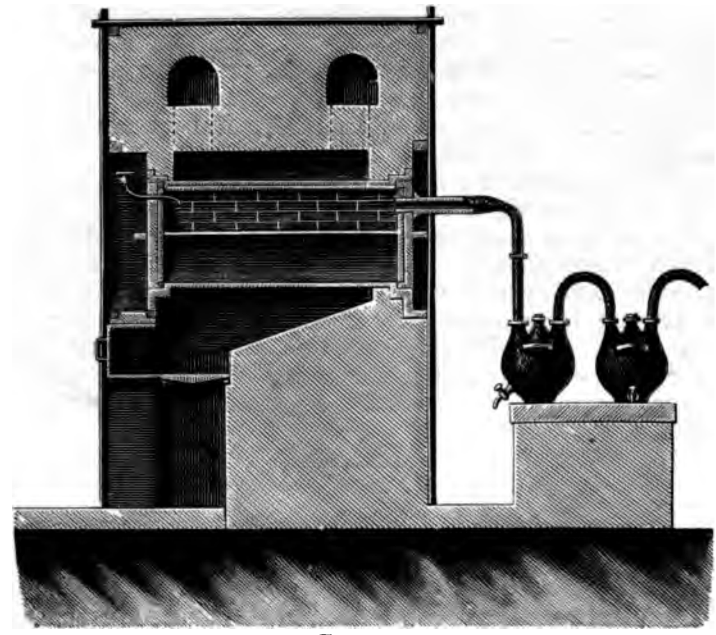


Fig. 253.

rme ähnlich sind, und gewinnt so die noch etwa entweichende ersalpetersäure. Wo man den Coaksthurm nicht benutzen kann r nicht benutzen will, sollten für die Unschädlichmachung der ausenden Gase absorbirende Mittel (Bleiglätte, Soda) in Anwendung nmen; die in den Vorlagen nicht absorbirten sauren Dämpfe in die erung zu führen, ist zwecklos.

Die Aufbewahrung der Salpetersäure und der Verkehr mit petersäure erfordern die gleiche Vorsicht, wie bei der Salz- oder wefelsäure.

Die Verwendung der Salpetersäure in der Industrie ist eine fortwährend an ehnung zunehmende. Sie dient zur Darstellung der Schwefelsäure, der Pikrinsäure, Nitrobenzols, des Nitroglycerins, der Nitrocellulose, der salpetersauren Metalle, Königswassers, zum Bleichen und Härten des Talges, als Beize beim Vergolden von er, Messing, Bronze, zur Bereitung der Secretage der Hutmacher, als Reservage in Färberei, zum Aetzen von Kupfer, Stahl und Stein, zur Darstellung der Eisenbeize, Zugutemachen der Krätze (des Kehrichts der Goldarbeiterwerkstatt) u. s. w.

Destillation und Behandlung der Destillationsproducte mit Natron, Schwefelsäure und Wasser.

Die Rückstände der Petroleumraffinerien und die schwerer flüchtigen Stoffe der fractionirten Destillation des Rohpetroleums werden auf Paraffin, Schmieren u. s. w. verarbeitet.

In der Nähe menschlicher Wohnorte wird man Petroleumrectifications-Anstalten wegen des beim Betrieb derselben unvermeidlichen Geruchs und der grossen Feuersgefahr nicht zulassen. Ferner sind die flüssigen sauren und ölhaltigen Abgänge wegen Inficirung des Bodens, der Brunnen und des fliessenden Wassers von Bedeutung.

Bezüglich der Aufbewahrung des rohen Petroleums hat sich das Theerhofsystem bewährt. Der Theerhof muss ganz isolirt von der Stadt liegen und zur Aufbewahrung sämmtlicher feuergefährlicher Substanzen dienen. Der Stadt dürfen nur solche Flüssigkeiten zugeführt werden, die unter 39° keine gefährlichen Gase und Dämpfe entwickeln; von denjenigen feuergefährlichen Waaren, die erst über 39° entzündliche Gase entwickeln, dürfen nur geringe Quantitäten auf Lager gehalten werden.

Benzol- und Nitrobenzol, Anilinöl.

Das in den Theerraffinerie-Anstalten gewonnene Benzin (im Handel auch Benzol genannt) ist ein Gemenge von Benzol, Toluol und Xylol, eine farblose, sehr bewegliche Flüssigkeit, deren Dämpfe beim Menschen Taumel, Eingenommensein des Kopfes, Zittern und Zuckungen, Ohrensausen, Dyspnoë und Anästhesie bewirken.

Das Nitrobenzol wird durch Einwirkung von Salpetersäure auf Benzol dargestellt. Die Apparate sollen weder Dämpfe von Benzol oder von Salpetersäure, noch von Nitrobenzol ins Freie gelangen lassen.

Die beim Waschen des rohen Nitrobenzols mit Wasser sich ergebenden Waschwässer sind wegen ihres Gehalts an Salpetersäure, Pikrinsäure, Blausäure, Benzoësäure, welche Stoffe bei der Nitrirung des Benzols gleichzeitig mit dem Nitrobenzol entstehen, für benachbarte Brunnen gefährlich. Ihr Abfluss in Schwemmcanäle kann nach ihrer Neutralisation mit Kalk, wenn nicht besondere Umstände dagegen sprechen, zugelassen werden.

Die Dämpfe des Nitrobenzols erzeugen Taumel und schlafsüchtige Zustände. Das Nitrobenzol, innerlich genommen, wirkt giftig. Es hat einen Bittermandelgeruch und wird ausser zur Anilinfabrication auch in der Parfümerie als Essence de Mirbane, namentlich zum Parfümiren der sogenannten Mandelseife, zur Verfälschung von Oleum amygdalarum aeth., dann zur Darstellung von Persicoliqueuren verwendet.

Die fabriksmässige Erzeugung von Anilinöl geschieht durch Reduction von Nitrobenzol mit Essigsäure (mitunter mit Salzsäure) und Eisen. Zu dieser Operation benutzt man verschiedene Apparate, durch welche die Nitrobenzol- und Anilindämpfe zurückgehalten werden.

Das Einathmen der Anilindämpfe verursacht sehr erhebliche Gesundheitsstörungen.

Durch Anilinöl, das leicht Dämpfe abgibt, kann eine acute und eine chronische Anilinvergiftung eintreten. Die acute Vergiftung tritt bei solchen Arbeitern ein, welche in unvorsichtiger Weise Destillirblasen, in denen Anilin verarbeitet wird, öffnen oder das Umfüllen des Anilinöls aus einem Gefässe ins andere unachtsam verrichten. Athmet hierbei der Arbeiter plötzlich grosse Mengen von Anilindampf ein, so stürzt er in

kurzer Zeit zu Boden, die Haut wird kalt, blass, das Gesicht cyanotisch, der Athem verlangsamt, die Sensibilität wird vermindert und schliesslich ganz aufgehoben, so dass der Tod erfolgen kann. Ist die Einathmung der Anilindämpfe eine mässige, so klagt der Arbeiter allerdings über Hustenreiz, Abnahme des Appetits, Kopfschmerz, Schwindel, grosse Abgeschlagenheit und Schwäche, allmählich werden diese Erscheinungen schwächer und endlich tritt Genesung ein. Auch bei einer chronischen Vergiftung treten sehr erhebliche Störungen, insbesondere heftiger Kopfschmerz, schweres Athmen, Circulationsstörungen, Zittern, Zuckungen, Ameisenkriechen, Muskelschwäche, die oft bis zur ausgesprochenen Parese der Hände und Füsse sich steigert, ein. Anilin, innerlich genommen, wirkt schon in kleinen Dosen giftig.

Carbolsäure (Phenol).

Aus dem Theer wird durch Destillation die Carbolsäure erhalten; die letzte Reinigung der Carbolsäure geschieht durch Umkrystallisiren.

Die Carbolsäure ist giftig. Das Manipuliren mit carbolsäurehaltigen Substanzen erzeugt Hautausschläge. Bei der äusserlichen Application von unreiner Carbolsäure sind wiederholt tödtlich ablaufende Vergiftungen beobachtet worden. Durch Carbolsäuredämpfe stellen sich bei Menschen Kopfschmerzen, Schwindel, Betäubung, gestörtes Bewusstsein, unregelmässige Respiration, frequenter, schwacher Puls, Collapsus u. s. w. ein. Auch auf die Vegetation wirkt die Carbolsäure giftig. Carbolsäurehaltige Abwässer sollen nur in grössere Wasserläufe abgelassen werden.

Theerfarben.

Für die Bereitung der Theerfarben stellt der Steinkohlentheer, der in den Theersiedereien durch Destillation und andere Operationen in die Rohmaterialien, Benzol, Toluol, Xylol, Naphthalin, Phenol, Kresol u. s. w. zerlegt wird, das Ausgangsmaterial dar.

Die Farbenfabriken verarbeiten sodann diese genannten Producte in Zwischenproducte und Farbstoffe.

Aus Benzol und Toluol entsteht durch Nitrirung Nitrobenzol und Nitrotoluol; diese Zwischenproducte des Handels werden durch Reduction in Amidobenzol (Anilin) und Toluidin übergeführt (Anilinöl des Handels).

Bei der Oxydation eines Gemisches von Anilin und Toluidin entsteht das Rosanilin, von welchem die Anilinfarben sich ableiten (Trimethylmethanderivate).

Das aus dem Naphthalin $(C_{10} H_5)$ hergestellte Naphthol $C_8 H_7 . OH$ verbindet sich mit dem aus Anilin durch salpeterige Säure erhaltenen Diazobenzolchlorid $(C_6 H_5 N = NCl)$ zu einem Azofarbstoff.[1])

Die durch Oxydation von Naphthalin als Zwischenproduct erhaltene Phthalsäure $\left(C_6 H_4 \begin{matrix} / CO_2 H \\ \backslash CO_2 H \end{matrix}\right)$ = Orthobenzoldicarbonsäure, vereinigt sich mit dem Resorcin $(C_6 H_4 [OH]_2)$ zu dem Fluorescin; diese Farbstoffe werden als Phthaleïne bezeichnet.

Das Alizarin $(C_{14} H_8 O_4)$, der in der Krappwurzel als Ruberythrinsäure enthaltene Farbstoff, entsteht bei fabriksmässiger Herstellung meist aus der Anthrachinondisulfosäure durch Schmelzen mit Kalihydrat und gibt die Anthracenfarben.

Ausserdem kommen noch die Safranine, Indamine und Indophenole in Betracht.

Nach ihren Eigenschaften spricht man von sauren Farbstoffen (Pikrinsäure, Orange, Ponceau, Nitrofarbstoffe); von basischen (Fuchsin, Methylenblau, Gentiana, Bismarckbraun u. s. w.) und indifferenten (Indigo).

Man theilt die Theerfarbstoffe nach ihrer chemischen Constitution ein, indess man früher meist nach den Farben die Gruppirung vornahm.

Wichtig sind:

Die Nitrofarbstoffe: Pikrinsäure, Safransurrogat (Dinitrokreosot), Martiusgelb, Naphtholgelb, Aurantia, Brillantgelb.

---

[1]) Azo- und Diazokörper enthalten die Gruppe N_2, welche bei ersteren mit zwei, bei letzteren nur mit einem Benzolkern verbunden ist. Die Azoverbindungen stellen gewissermassen den Uebergang von den Nitrokörpern zu den Amiden dar.

Die Azofarbstoffe: Anilingelb, Bismarckbraun, Congo-Echtgelb, Echtroth, Orange, Ponceaux, Tropäoline, Wollschwarz.
Die eigentlichen Anilinfarben: Fuchsin, Malachitgrün, Methylviolett.
Die Rosolsäurefarben: Corallin, Rosolsäure, Päonin.
Die Phthaleïne: Eosin, Erythrosin, Phloxin
Die Anthracenfarbstoffe: Alizarin, Alizarinblau und -Orange.
Der Indigo.
Das Indophenol und Methylenblau.
Die Azine: Safranin und Magdalaroth.
Das Anilinschwarz.

Von den Theerfarben sei hier zunächst das Fuchsin, der Hauptrepräsentant der Anilinfarben, von welchen dann die übrigen sich ableiten, genannt.

a) Anilinfarben. Das Anilinroth, Fuchsin, wird meist durch Behandeln von Anilinöl mit Arsensäure gewonnen. Man erwärmt einen Gewichtstheil Anilinöl mit zwei Gewichtstheilen syrupdicker Arsensäure 4 bis 5 Stunden bei einer 190° nicht übersteigenden Temperatur in eisernen Retorten oder in Kesseln.

Bei dieser Operation entwickeln sich Anilindämpfe, welche etwa beim Schmelzen in einfachen gusseisernen Kesseln die Arbeiter schädigen können, doch wird jetzt meist die Schmelzung in Retorten vorgenommen, deren Hals mit einem ausserhalb des Kesselraumes in einem separirten Raume aufgestellten Kühlapparat verbunden ist. Am untersten Theile der Retorte soll eine mit einem Verschlusse versehene, nach abwärts mündende Abzugsröhre angebracht sein, um daraus nach beendeter Schmelzung die Rohschmelze ausfliessen zu lassen; das bei offenen Kesseln nothwendige Herausschöpfen der Rohschmelze, eine höchst gefährliche Manipulation für den Arbeiter, wird damit umgangen.

Das Pulverisiren der erstarrten Rohschmelze muss wegen des stark arsenhaltigen Staubes in geschlossenen Apparaten vorgenommen, überhaupt die Arbeiter mit Respiratoren versehen werden.

Die Rohschmelze besteht aus arsensaurem Rosanilin, aus freier arseniger und Arsensäure, sowie aus Rückständen, welche man als „harzige Materien" bezeichnet. Wird das arsensaure Rosanilin derselben in salzsaures Rosanilin verwandelt, so erhält man das Fuchsin oder Anilinroth. Um diese Umwandlung zu bewirken, wird die Schmelze in Wasser gelöst, von den harzartigen Stoffen durch Filtration befreit und die Flüssigkeit in Reservoirs aus Eisenblech abgelassen. Durch Zusatz von Kochsalz und Einleiten von Dampf wird aus der Flüssigkeit salzsaures Rosanilin abgeschieden.

Sehr häufig hat man sowohl die flüssigen wie festen Abgänge der Fuchsinbereitung, welche alle stark arsenhaltig sind, den Flüssen übergeben; es ist dies unzulässig, zumal es ein Verfahren gibt, um alle Gefahren durch Abgänge zu beseitigen. Man behandelt die Rückstände mit Kalk oder Dolomit, wobei arsenigsaure und arsensaure Kalksalze gefüllt werden. Der Kalkniederschlag wird am besten in Arsenikhütten auf Arsenpräparate verarbeitet. Im Regierungsbezirke Düsseldorf haben die Fabrikanten ein Consortium gebildet, welches für die Regeneration der arsenikalischen Rückstände eine besondere Fabrik errichtet hat.

Der widerlich süsse Geruch, den alle Anilinfarbenfabriken verbreiten, wird für die Anwohnerschaft sehr belästigend bleiben, weshalb solche Etablissements womöglich nicht innerhalb der Stadt zugelassen werden sollten. Zur Abwendung von Nachtheilen für die Gesundheit der Arbeiter ist die Einrichtung von Bädern, die Her-

stellung besonderer Garderoben für den Kleiderwechsel während der Arbeit von grossem Nutzen. Zu verbieten ist das Essen, Trinken und Rauchen in den Arbeitslocalitäten.

Die aus der Verwendung der Arsensäure beim Betriebe der Anilinfabriken und beim Consum des Fuchsins resultirenden Uebelstände gaben zu dem Streben Anlass, auf anderem Wege und mit anderen Mitteln die Anilinfarben darzustellen. Die in dieser Beziehung theilweise in Ausführung gekommene Fabrication von Anilinroth mittelst Quecksilbersalzen ist jedoch als kein sanitärer Fortschritt anzusehen. Freilich lässt sich das fertige Product leichter als bei dem Arsenverfahren vom Quecksilbersalz befreien. Bei dem Coupier'schen Verfahren (wo statt Arsensäure Eisenchlorid und Salzsäure, bei Gegenwart von nitrotoluolhaltigem Nitrobenzol auf Anilinöl verwendet wird) und bei dem Nicholson'schen Verfahren (bei dem statt Arsensäure Salpetersäure in Anwendung kommt) werden aber die durch das Arsen bedingten Gefahren der Fuchsinbereitung gänzlich vermieden. Es wäre zu wünschen, dass diese die Arsensäure gänzlich umgehenden Methoden allgemein zur Anwendung kämen.

Das Fuchsin bildet den Ausgangspunkt zur Darstellung der meisten übrigen Anilinfarben.

b) Die Rosolsäure wird durch Erhitzen eines Gemenges von Carbolsäure, Oxalsäure und Schwefelsäure dargestellt. Die hierbei mit Phenol reichlich geschwängerten Dämpfe müssen zum Schutze der Arbeiter sorgfältig abgeleitet werden. Sobald die erhitzte Masse hinlänglich stark gefärbt ist, wird sie mit Wasser so lange ausgekocht, bis aller Phenolgeruch verschwunden ist. Durch das siedende Wasser wird Schwefelsäure und Phenylschwefelsäure entfernt; diese Abfallwässer können nur in grosse Flüsse direct abgelassen werden, in kleine Wasserläufe nur nach ihrer Reinigung von Phenol. Reine Rosolsäure ist nicht giftig. doch ist sie häufig mit Carbolsäure verunreinigt. Gewerbliche Verwendung findet die Rosolsäure hauptsächlich zur Darstellung des Corallins (Aurin), eines Farbstoffs, der durch Behandeln der Rosolsäure mit Ammoniak und Ausfällen mit Salzsäure ensteht.

c) Die Pikrinsäure wird im Grossen fast ausschliesslich durch die Einwirkung von Salpetersäure auf Carbolsäure in Glasretorten erhalten. Es treten hierbei Dämpfe von salpeteriger Säure und Blausäure auf, welche durch Absorptionsmittel zu beseitigen oder in die Feuerung zu leiten sind. Bei zu starker Erhitzung kann Entzündung der ganzen Masse stattfinden. Durch Umkrystallisiren wird die Pikrinsäure gereinigt. Da die hierbei entstehenden Mutterlaugen und Abfallwässer säurehaltig sind, so sollten sie stets vor dem Ablassen durch Kalk neutralisirt werden.

Die Pikrinsäure ist giftig, schmeckt ausserordentlich bitter und explodirt bei raschem und starkem Erhitzen. Beim Verdampfen der Pikrinsäurelösungen wird Pikrinsäure mechanisch mit den Wasserdämpfen mitgerissen und verbreitet sich in dem Local. Die Haut der Arbeiter färbt sich zeisiggelb. Diejenigen, die in diesen Localitäten fortwährend beschäftigt sind, leiden an Appetitlosigkeit und deren weiteren Folgen. Bei Pikrinsäurefabriken ist deshalb eine ausgiebige Ventilation, die Ableitung und Condensation aller Dämpfe, das strenge Einhalten des Verbotes, in den Arbeitslocalitäten zu essen, zu rauchen, Reinlichkeit u. s. w. von ganz besonderer Wichtigkeit.

Die Pikrinsäure wird zum grössten Theile in der Woll- und Seidenindustrie und bei der künstlichen Blumenfabrication als Färbemittel verwendet. Der Abfluss der Abwässer in Canäle oder in grosse Wasser-

Die Azofarbstoffe: Anilingelb, Bismarckbraun, Congo-Echtgelb, Echtroth, Orange, Ponceaux, Tropäoline, Wollschwarz.
Die eigentlichen Anilinfarben: Fuchsin, Malachitgrün, Methylviolett.
Die Rosolsäurefarben: Corallin, Rosolsäure, Päonin.
Die Phthaleïne: Eosin, Erythrosin. Phloxin
Die Anthracenfarbstoffe: Alizarin, Alizarinblau und -Orange.
Der Indigo.
Das Indophenol und Methylenblau.
Die Azine: Safranin und Magdalaroth.
Das Anilinschwarz.

Von den Theerfarben sei hier zunächst das Fuchsin, der Hauptrepräsentant der Anilinfarben, von welchen dann die übrigen sich ableiten, genannt.

a) Anilinfarben. Das Anilinroth, Fuchsin, wird meist durch Behandeln von Anilinöl mit Arsensäure gewonnen. Man erwärmt einen Gewichtstheil Anilinöl mit zwei Gewichtstheilen syrupdicker Arsensäure 4 bis 5 Stunden bei einer 190° nicht übersteigenden Temperatur in eisernen Retorten oder in Kesseln.

Bei dieser Operation entwickeln sich Anilindämpfe, welche etwa beim Schmelzen in einfachen gusseisernen Kesseln die Arbeiter schädigen können, doch wird jetzt meist die Schmelzung in Retorten vorgenommen, deren Hals mit einem ausserhalb des Kesselraumes in einem separirten Raume aufgestellten Kühlapparat verbunden ist. Am untersten Theile der Retorte soll eine mit einem Verschlusse versehene, nach abwärts mündende Abzugsröhre angebracht sein, um daraus nach beendeter Schmelzung die Rohschmelze ausfliessen zu lassen; das bei offenen Kesseln nothwendige Herausschöpfen der Rohschmelze, eine höchst gefährliche Manipulation für den Arbeiter, wird damit umgangen.

Das Pulverisiren der erstarrten Rohschmelze muss wegen des stark arsenhaltigen Staubes in geschlossenen Apparaten vorgenommen, überhaupt die Arbeiter mit Respiratoren versehen werden.

Die Rohschmelze besteht aus arsensaurem Rosanilin, aus freier arseniger und Arsensäure, sowie aus Rückständen, welche man als „harzige Materien" bezeichnet. Wird das arsensaure Rosanilin derselben in salzsaures Rosanilin verwandelt, so erhält man das Fuchsin oder Anilinroth. Um diese Umwandlung zu bewirken, wird die Schmelze in Wasser gelöst, von den harzartigen Stoffen durch Filtration befreit und die Flüssigkeit in Reservoirs aus Eisenblech abgelassen. Durch Zusatz von Kochsalz und Einleiten von Dampf wird aus der Flüssigkeit salzsaures Rosanilin abgeschieden.

Sehr häufig hat man sowohl die flüssigen wie festen Abgänge der Fuchsinbereitung, welche alle stark arsenhaltig sind, den Flüssen übergeben; es ist dies unzulässig, zumal es ein Verfahren gibt, um alle Gefahren durch Abgänge zu beseitigen. Man behandelt die Rückstände mit Kalk oder Dolomit, wobei arsenigsaure und arsensaure Kalksalze gefüllt werden. Der Kalkniederschlag wird am besten in Arsenikhütten auf Arsenpräparate verarbeitet. Im Regierungsbezirke Düsseldorf haben die Fabrikanten ein Consortium gebildet, welches für die Regeneration der arsenikalischen Rückstände eine besondere Fabrik errichtet hat.

Der widerlich süsse Geruch, den alle Anilinfarbenfabriken verbreiten, wird für die Anwohnerschaft sehr belästigend bleiben, weshalb solche Etablissements womöglich nicht innerhalb der Stadt zugelassen werden sollten. Zur Abwendung von Nachtheilen für die Gesundheit der Arbeiter ist die Einrichtung von Bädern, die Her-

stellung besonderer Garderoben für den Kleiderwechsel während der Arbeit von grossem Nutzen. Zu verbieten ist das Essen, Trinken und Rauchen in den Arbeitslocalitäten.

Die aus der Verwendung der Arsensäure beim Betriebe der Anilinfabriken und beim Consum des Fuchsins resultirenden Uebelstände gaben zu dem Streben Anlass, auf anderem Wege und mit anderen Mitteln die Anilinfarben darzustellen. Die in dieser Beziehung theilweise in Ausführung gekommene Fabrication von Anilinroth mittelst Quecksilbersalzen ist jedoch als kein sanitärer Fortschritt anzusehen. Freilich lässt sich das fertige Product leichter als bei dem Arsenverfahren vom Quecksilbersalz befreien. Bei dem Coupier'schen Verfahren (wo statt Arsensäure Eisenchlorid und Salzsäure, bei Gegenwart von nitrotoluolhaltigem Nitrobenzol auf Anilinöl verwendet wird) und bei dem Nicholson'schen Verfahren (bei dem statt Arsensäure Salpetersäure in Anwendung kommt) werden aber die durch das Arsen bedingten Gefahren der Fuchsinbereitung gänzlich vermieden. Es wäre zu wünschen, dass diese die Arsensäure gänzlich umgehenden Methoden allgemein zur Anwendung kämen.

Das Fuchsin bildet den Ausgangspunkt zur Darstellung der meisten übrigen Anilinfarben.

b) Die Rosolsäure wird durch Erhitzen eines Gemenges von Carbolsäure, Oxalsäure und Schwefelsäure dargestellt. Die hierbei mit Phenol reichlich geschwängerten Dämpfe müssen zum Schutze der Arbeiter sorgfältig abgeleitet werden. Sobald die erhitzte Masse hinlänglich stark gefärbt ist, wird sie mit Wasser so lange ausgekocht, bis aller Phenolgeruch verschwunden ist. Durch das siedende Wasser wird Schwefelsäure und Phenylschwefelsäure entfernt; diese Abfallwässer können nur in grosse Flüsse direct abgelassen werden, in kleine Wasserläufe nur nach ihrer Reinigung von Phenol. Reine Rosolsäure ist nicht giftig. doch ist sie häufig mit Carbolsäure verunreinigt. Gewerbliche Verwendung findet die Rosolsäure hauptsächlich zur Darstellung des Corallins (Aurin), eines Farbstoffs, der durch Behandeln der Rosolsäure mit Ammoniak und Ausfällen mit Salzsäure ensteht.

c) Die Pikrinsäure wird im Grossen fast ausschliesslich durch die Einwirkung von Salpetersäure auf Carbolsäure in Glasretorten erhalten. Es treten hierbei Dämpfe von salpeteriger Säure und Blausäure auf, welche durch Absorptionsmittel zu beseitigen oder in die Feuerung zu leiten sind. Bei zu starker Erhitzung kann Entzündung der ganzen Masse stattfinden. Durch Umkrystallisiren wird die Pikrinsäure gereinigt. Da die hierbei entstehenden Mutterlaugen und Abfallwässer säurehaltig sind, so sollten sie stets vor dem Ablassen durch Kalk neutralisirt werden.

Die Pikrinsäure ist giftig, schmeckt ausserordentlich bitter und explodirt bei raschem und starkem Erhitzen. Beim Verdampfen der Pikrinsäurelösungen wird Pikrinsäure mechanisch mit den Wasserdämpfen mitgerissen und verbreitet sich in dem Local. Die Haut der Arbeiter färbt sich zeisiggelb. Diejenigen, die in diesen Localitäten fortwährend beschäftigt sind, leiden an Appetitlosigkeit und deren weiteren Folgen. Bei Pikrinsäurefabriken ist deshalb eine ausgiebige Ventilation, die Ableitung und Condensation aller Dämpfe, das strenge Einhalten des Verbotes, in den Arbeitslocalitäten zu essen, zu rauchen, Reinlichkeit u. s. w. von ganz besonderer Wichtigkeit.

Die Pikrinsäure wird zum grössten Theile in der Woll- und Seidenindustrie und bei der künstlichen Blumenfabrication als Färbemittel verwendet. Der Abfluss der Abwässer in Canäle oder in grosse Wasser-

läufe kann, wenn nicht besondere Umstände dagegen sprechen, gefahrlos gestattet werden. Mit Pikrinsäure gefärbte Kleiderstoffe sind sehr leicht entzündlich und rasch verbrennlich.

Pikrinsäure wird, obwohl sie ein Gift ist, als Hopfensurrogat dem Biere bitter schmeckenden Branntweinen und Liqueuren, und beim Gelbfärben den Conditorwaaren zugesetzt.

Die Pikrinsäure dient weiter zur Darstellung der explosiven, pikrinsauren Salze, welche als Sprengmittel u. s. w. verwendet werden.

d) Das Naphthalin wird in ähnlicher Weise in Naphthylamin verwandelt, wie das Benzol in Anilin.

Aus dem Nitronaphthalin direct und aus der durch Behandlung des Naphthalins mit Salpetersäure sich bildenden Phthalsäure hat man die oben genannten Phthaline dargestellt.

Die sanitären Gesichtspunkte betreffs der Naphthalinfarben-Erzeugung sind demnach jener bezüglich der Anilinfarben analog (s. dort).

e) Das Anthracen wird auf Alizarin und Purpurin verarbeitet. Hierbei kommen chromsaures Kali, rauchende Schwefelsäure und Natronlauge in Anwendung. Durch die Einwirkung dieser Reagentien bildet sich einerseits schwefelige Säure und Salpetersäure — Dämpfe, deren zweckmässige Beseitigung bei rationeller Anlage vollständig gelingt — andererseits Waschwässer, die sehr reich an schwefelsauren, schwefeligsauren und an Chromsalzen, sowie an Farbstoffen sind und deshalb nicht unter allen Umständen frei zum Abfluss oder zum Versickern zugelassen werden dürfen. Diese Abwässer lassen sich auf Chromalaun verarbeiten oder zur Regeneration von Kaliumchromat benutzen. Im Uebrigen bietet die Alizarinindustrie in sanitärer Beziehung keine besonderen Bedenken dar.

Von reinen Anilinfarben scheinen das Naphthalgelb *S*, sowie einige zur Weinfärbung benutzte Azofarbstoffe (Cazeneuve und Lépine), ferner Orange, Ponceau, *R*, Pourpre, Jaune solide, Fuchsin, Anilinfarben, Eosin, Erythrosin (Grandhouse), Buttergelb, ungiftig zu sein.

Giftig sind die Pikrinsäure und ihre Salze, ferner Martiusgelb, Safranin, Methylenblau (Cazeneuve und Lépine) und Dinitrobenzol (Th. Weyl).

Die Giftigkeit von Arsenfarben rührt in manchen Fällen von dem Arsengehalte her, z. B. bei dem Fuchsin, oder sie beruht auf der Verwendung arsenhaltiger Beizen.

Neuntes Capitel.

Textilindustrie.

Die Flachs- und Hanfrotte.

Flachs und Hanf werden bei der Verarbeitung zuerst geriffelt, d. h. durch einen groben, eisernen Kamm von den Samenkapseln befreit. Hierauf folgt das Rotten oder Rösten.

Man unterscheidet eine Luft- oder Landrotte und eine Wasserrotte. Bei der ersteren werden die Materialien auf Feldern ausgebreitet, bei der letzteren werden die Pflanzen unter Wasser gehalten. Durch das Rotten wird das Pflanzengewebe durch einen Fäulnissprocess gelockert und durch Auflösung der Zwischensubstanzen (Eiweiss, Harz) frei gelegt. Die Fäulnissgase und Producte verpesten weithin die Luft und verderben das Wasser.

Es ist dahin zu wirken, dass das Rotten nicht in der Nähe von Wohnungen oder öffentlichen Wegen stattfinde; dass die flüssigen Abgänge der Verrottung weder in Teiche noch in kleine Wässer

gelangen, und dass die Grube alljährlich gereinigt werde. Die aus den Rottgruben abfliessenden Wässer können mit Vortheil zur Wiesenbewässerung verwendet werden.

In neuerer Zeit ist es gelungen, auf künstlichem Wege das Rösten oder Rotten vorzunehmen, wenn man in besonderen Bottichen mit reinem warmen Wasser oder mit Wasser, dem Blutserum, Bierhefe oder auch Schwefelsäure oder Lauge zugesetzt sind, die Materialien 60 bis 90 Stunden stehen lässt. Auch hier entwickeln sich, und zwar wegen der Schnelligkeit, mit der der Fäulnissprocess verläuft, massenhaft stinkende Gase oder doch in hohem Grade mit Zersetzungsstoffen geschwängerte Abwässer.

In Flachsröstfabriken muss deshalb für eine möglichst vollständige Ableitung der Gase gesorgt sein, und wenn die Abfallwässer nicht zur Wiesenbewässerung verwerthbar sind, so müssen sie vor ihrem Ablassen mit Kalk gereinigt werden.

Die weitere mechanische Behandlung der Leinstengel: das Brechen, Hecheln, sowie die Hilfsoperationen: das Schwingen, Ribben, bezwecken die Entfernung aller Holztheile aus dem Baste des Flachses und erzeugen viel Staub, zu dessen Unschädlichmachung die bereits besprochenen Massregeln gegen Staub anzuordnen sind.

Reinigung der Baumwolle.

In dem Zustande, in welchem die rohe Baumwolle in den gepressten Ballen versandt wird, sind die Haare knäuelförmig untereinander verwoben und schliessen bis zur Hälfte des Gewichts ganze Samenkörner, Fragmente derselben, Pflanzentheile, Erde, Staub u. dgl. ein. Zur Entfernung dieser fremden Substanzen und zur Auflockerung der gepressten Baumwolle findet bei den feinsten Baumwollsorten das Schlagen mit Stöcken aus freier Hand statt, bei den minderen Baumwollsorten dienen hierzu Maschinen (Wolf, Willon, Teufel, Batteur, Opener, Flockmaschine). Die andauernde Einwirkung des dabei entstehenden Wollstaubes ist sehr gefährlich, sie erzeugt Augenentzündungen, Respirationskatarrhe und Lungenkrankheiten.

Der Auflockerung folgt das sogenannte Krempeln und Kratzen in den Krempel- und Kratzmaschinen; diese haben die Form von Walzen, deren Oberflächen dicht mit Drahthäkchen besetzt sind. Indem die Baumwolle durch mehrere solche Walzen geführt wird, wird sie gleichsam gekämmt, wobei sie die Gestalt eines lockeren Bandes annimmt und die noch vorhandenen staubigen und sonstigen Verunreinigungen verliert.

Die von dem Krempel kommenden Bänder gehen mehrmals durch die Streckmaschine, welche die Fasern des Bandes parallel legt. Darauf folgt das Vorspinnen, welches eine allmähliche Ausdehnung und Verfeinerung der Bänder bewirkt.

Es ist gelungen, an den die Reinigung der Baumwolle besorgenden Maschinen Vorkehrungen anzubringen, welche den hierbei entstehenden massenhaften Staub durch Exhaustoren von den Arbeitern abhalten. Man hat daher darauf zu bestehen, dass diese Schutzvorrichtungen bei allen Wolfmaschinen angebracht und in Stand erhalten werden.

Auch bei dem sogenannten Krempeln erfüllen noch kleine Baumwollfasern die Luft. Zum Schutze der Arbeiter empfiehlt sich die Aufstellung der Krempelmaschinen in luftigen, gut ventilirten Räumen.

Das Haspeln der Seide.

Zur Herstellung der Seidenfaden müssen die Cocons abgewickelt und abgehaspelt, die einzelnen Coconfäden gespult und gezwirnt werden. Um zum Anfange des Coconfadens zu kommen, muss zuerst die den Cocon umhüllende Flockseide weggekrempelt werden; sie wird mit anderen Abfällen zu sogenannter Floretseide verarbeitet.

Nachdem die Cocons von Flockseide befreit sind, werden sie in Becken mit erhitztem Wasser geworfen. In dem Wasser löst sich der gummiähnliche Klebestoff (Sericin), welchen das Thier zum Aneinanderheften der Fäden benutzte. Dieses Wasser fängt häufig an zu faulen, und schädigt dann die Hände der Arbeiterinnen durch Eiterungen, Exantheme u. s. w. Es muss oft erneuert werden. Die im Wasser befindlichen Cocons werden mit weichen Reisern geschlagen, der Anfang des Fadens gefangen und dann das Abhaspeln vorgenommen.

Die diese Geschäfte besorgenden Frauen sind hierbei der Hitze des Ofens und des kochenden Wassers ausgesetzt. Die Haspelräume sollten luftig sein und gut ventilirt.

Wollwäschereien.

Die abgeschorene Wolle des Schafes besteht nur zum Theil aus dem Wollhaar (28·5 bis 80 Procent); ausserdem enthält sie Substanzen, die man unter dem Namen Wollschweiss zusammenfasst. Diese sind ölsaures, stearinsaures, essigsaures, valeriansaures Kali, Chlorkalium, schwefelsaures, kohlensaures Kali, Natron und Ammoniakverbindungen, Cholestearin, Isocholestearin u. s. w.

Das Entschweissen der geschorenen Wolle geschieht in grossen Kesseln (Leviathans) durch Kochen mit alkalischen Flüssigkeiten, gefaultem Harn oder auch Lösungen von Seife, mitunter auch schwachen Sodalösungen.

Die bei der Wollwäscherei sich ergebenden Abwässer gehen bei langsamem Abfluss in Fäulniss über und können, wenn sie aus irgend einer Ursache stauen, die grössten Belästigungen, Luftverpestung und in öffentlichen Wasserläufen völlige Wasserverderbniss bedingen. Die Bäche und Flüsse, in welche diese ungereinigten Waschwässer gelangen, werden schwarz wie Tinte und verschlammen.

In vielen Fabriken werden diese Waschwässer zur Pottaschegewinnung, die sich durch grosse Reinheit (frei von Natron) auszeichnet, verwerthet. Die Waschwässer werden hierbei zur Trockene eingedampft und der Rückstand in Gasretorten erhitzt, wobei Leuchtgas und Ammoniak sich entwickelt. Der Retortenrückstand enthält die Kalisalze.

Die Waschwässer werden in anderen Fällen auch mit Schwefelsäure versetzt, wodurch die vorhandenen Fette zersetzt und freie Fettsäuren ausgeschieden werden. Letztere finden in der Stearinsäurefabrication Verwerthung. Die nach Abscheidung der Fettsäuren sich ergebenden Abfallwässer dürfen wegen ihres Säuregehalts nur nach Neutralisation mit Kalkmilch in Wasserläufe abgelassen werden.

Die Verwerthung der Waschwässer geschieht endlich auch häufig in der Weise, dass man dieselben in Bassins mit Kalkmilch, bisweilen unter Zusatz von Eisenvitriol und schwefelsaurem Magnesium fällt. Es bildet sich hierbei ein Bodensatz, der hauptsächlich aus Kalk-

seifen besteht und sehr vortheilhaft zur Leuchtgasfabrication verwendet werden kann.

Enthalten die über dem Bodensatz stehenden Waschwässer noch Leim oder andere stickstoffhaltige Bestandtheile, so können dieselben nach obiger Reinigung weiter noch mit einer schwachen Gerbsäurelösung vermischt und dann filtrirt werden.

Sehr häufig wird die nach vollendeter Wäsche und Schur getrocknete Wolle nach Feinheit und Farbe voneinander getrennt. Diese Procedur ist unter Umständen für die Wollsortirer mit recht bedeutender Staubentwickelung verbunden, gegen die der Arbeiter zu schützen ist.

Wenn die Wolle von Thieren herrührt, welche an Infectionskrankheiten gestorben sind, so können Uebertragungen auf die Arbeiter eintreten. Die Einathmung dieses so inficirten Staubes hat wiederholt zu der unter der Form eines malignen Fiebers verlaufenden sogenannten Wollsortirerkrankheit geführt. Die Dauer dieser perniciösen Krankheit ist eine überaus kurze. Oft tritt schon nach wenigen Stunden, längstens aber in zwei oder drei Tagen der Tod ein. Ein günstiger Ausgang wird sehr selten beobachtet. Glücklicherweise ist die Zahl der Opfer, die diese Krankheit fordert, nur gering. Man rechnet, dass in den englischen grossen Fabriken durchschnittlich ein Fall in je 2 bis 3 Jahren vorkommt.

Zur Verhütung der Wollsortirerkrankheit wird empfohlen: Verminderung des Staubes, Belehrung der Arbeiter behufs strengster Reinlichkeit, gute Ventilation, das Tragen von Respiratoren. Sicheren Erfolg hätte wohl nur die vorherige Desinfection der Wolle.

Spinnereien und Webereien.

Das Spinnen und Verweben der Baumwolle, des Hanfes, Flachses, der Seide und Wolle werden gegenwärtig meist durch Maschinen ausgeführt. Nur bei der Seidenweberei ist noch immer der Handwebstuhl häufig.

Die Arbeiter in den Spinnereien und Webereien sind durch das Einathmen von feinem Staub, der aus den feinsten Fäserchen der zum Verspinnen oder Weben gelangenden Stoffe besteht, gefährdet. Das andauernde Einathmen desselben wird mit dem häufigen Vorkommen von Lungenschwindsucht bei Webern und Spinnern in Verbindung gebracht.

Spinnereien und Webereien gehören ferner zu jenen Gewerbebetrieben, bei denen Uebervölkerung der Arbeitslocale, schlechte Beleuchtung und der Oeldunst, der sich beim Gang der eingeölten Maschinen entwickelt, eine sehr auffällige Luftverderbniss der Werkstätten bedingt.

In manchen Räumlichkeiten ist die Temperatur eine sehr hohe, namentlich in den Spinnsälen, da die hier aufgestellten Maschinen ihre Spindeln in eine ausserordentlich rasche Bewegung setzen, durch welche eine bedeutende Wärme (bis 25° C.) entwickelt wird. Man behauptet, dass sich die Baumwolle bei einer erhöhten Temperatur besser verspinnen lässt. Zudem sind in diesen Fabriken in der Regel jugendliche Arbeiter beschäftigt. Die Arbeit ist zwar keine anstrengende, aber meist sehr langgedehnte, sie hemmt die Entwickelung des noch unausgebildeten Organismus. Moralisches und körperliches Elend, jene Schwächlichkeit der Generation, tritt in vielen industriellen, Spinnerei und Weberei in schwunghafter Weise betreibenden Gegenden auffällig zu

Tage. Die Verhältnisse der Industrie werden sich demnach in gesundheitlicher Beziehung nur dann bessern, wenn die Forderungen realisirt werden, welche die Hygiene im Allgemeinen betreffs der Fabriksarbeit stellen muss (s. S. 721).

Das Appretiren der gewebten Zeuge mit Bittersalz, Chlormagnesium, Stärke, Dextrin u. s. w. hat keine besondere Bedeutung; dagegen ist das Appretiren der Garne und Gewebe zum Zwecke ihres Erschwerens von hygienischem Interesse.

Man inprägnirt nämlich Garne und Gewebe, um sie schwerer zu machen, entweder mit Blancfix, Zinkoxyd, wenn sie weiss bleiben sollen, oder aber mit Quecksilber- und Bleisalzen, wenn sie dunkel gefärbt sind. Im letzteren Fall zieht man die Waare zuerst durch eine Auflösung der Quecksilber- und Bleisalze und dann durch ein Schwefelleberbad. In Folge dessen schlägt sich auf der Waare Schwefelquecksilber oder Schwefelblei nieder, wodurch das Gewicht des Stoffes beträchtlich erhöht wird.

Bei dieser Manipulation ergeben sich metallhaltige Abwässer, deren Abfluss sanitärerseits zu beachten ist. Nicht selten leiden Arbeiter, die das Eintauchen und das Auswringen der Stoffe zu besorgen haben, an Blei- oder Quecksilber-Intoxicationen. Das den Stoff imprägnirende Metallsalz ist nicht vollständig in die unlösliche Schwefelverbindung umgewandelt, sondern es bildet sich nur eine Umhüllung der giftigen Substanz mit der entsprechenden Schwefelverbindung. Thatsächlich ist constatirt, dass der beim Nähen, Tragen, Reinigen solcher mit Blei oder Quecksilber erschwerten Stoffe sich entwickelnde Staub vergiften kann. Auch sind mit Bleipräparaten schwer gemachte Stoffe sehr leicht brennbar.

Färben und Drucken.

Die thierische Faser, Seide und Wolle, hat die Fähigkeit, gewisse Farbstoffe aus ihren Lösungen aufzunehmen. Die Pflanzenfaser dagegen hat diese Fähigkeit in weit geringerem Grade. Wird aber die Pflanzenfaser mit gewissen Stoffen imprägnirt, z. B. in Kuhkoth, Oel, Wasserglas u. s. w. getaucht oder wird sie mit gewissen Metalloxyden behaftet, so färbt sie sich dann, in Farbstofflösungen gebracht, intensiv, indem sich der Farbstoff in Verbindung mit dem auf der Faser auflagernden Metalloxyd in unlöslicher Form niederschlägt. Das Imprägniren der thierischen Faser mit derartigen **Metalloxyden** trägt ebenfalls zur besseren Fixirung der Farbe wesentlich bei.

Die Lösung solcher Metalloxyde, die an und für sich keine Farbstoffe sind, aber in Folge ihrer Beziehungen einerseits zur Pflanzen- und Thierfaser und andererseits zu dem Farbpigmente das Anfärben vermitteln, heissen Beizen oder Mordants. Die wichtigsten Beizen sind Lösungen von Alaun, essigsaurer Thonerde, essigsaurem Eisen, Zinksalze, Gerbsäure, arsenigsaurer Thonerde, fettem Oel, Albumin, Kleber, Caseïn. Letztere drei werden besonders beim Anilinfarbendruck angewendet.

Die beim **Zeugdruck** angewendeten Farben sind theils solche, die vermittelst gravirter Platten direct auf das Zeug aufgetragen werden (Applications-, Schilder- und Tafeldruckfarben), theils solche, die man durch Eintauchen des Zeuges in die Farbenbrühe hervorbringt (Kessel- und Krappfarben). Zu den ersteren gehören die Eisenfarben, das Berlinerblau, der Krapplack, das Ultramarin und die meisten Theerfarben, zu den letzteren der Krapp, die Cochenille, das Blauholz, der Wau, der Sumach u. s. w.

Bei dem Applications- oder Tafeldruck druckt man Farbe und Beize zusammen auf, bei den Kesselfarben wird zuerst die mit Dextrin oder Stärkelösung verdickte Beize auf diejenigen Stellen, welche gefärbt werden sollen, aufgedruckt, dann wird die Waare zur besseren Fixirung der Beize durch ein Kuhkothbad gezogen und schliesslich in der Farbflüssigkeit gekocht.

Stellen, welche weiss bleiben sollen, bedruckt man mit einer Substanz, welche zum Farbstoff keine Verwandtschaft hat (Reservagen, Deckmittel). Zur Entfernung der Beizen oder auch von Farben bedient man sich der Aetzmittel.

Als Reservagen benutzt man Wachs, Talg, Pfeifenthon, unterschwefeligsaure Salze; als Aetzmittel für Beizen dienen: Arsensäure, Phosphorsäure, Milchsäure, Oxalsäure; als Aetzmittel der Farben: Chlorkalk, Chromsäure, übermangansaures Kali etc.

Die Färberei beruht auf denselben Principien. Zur Indigo- oder Blaufärberei bediete man sich einer Auflösung von Indigoweiss. Man hat eine warme Küpe (Gefäss), bei der durch Waid, Krapp und Kleie, unter Entwickelung ammoniakalischen Dämpfen, Butter- und Milchsäuregährung eintritt und sich Indigoweiss bildet. Dann hat man die Vitriolküpe, die aus Indigo, Eisenvitriol und Kalk bereitet wird und bei welcher Eisenvitriol reducirend auf den Indigo einwirkt. Weiter wird zur Opermentküpe das Operment mit kohlensaurem Kali, Kalk und Indigo zusammengemischt. Es bildet sich hierbei arsensaures Kali, das in der verbrauchten Küpenflüssigkeit aufgelöst ist. Ausserdem hat man noch eine Harnküpe, die durch Auflösen von Indigo in faulem Harn dargestellt wird.

Die in die Küpenflüssigkeit getauchten Zeuge färben sich an der Luft blau, in Folge der Oxydation des Indigoweiss zu Indigoblau.

Da die Küpenfärberei stinkende, ammoniakalische Gase entwickelt und bei der Opermentküpe sich leicht Arsenwasserstoff bilden kann, so ist in sanitärer Beziehung nothwendig, dass unter allen Umständen die Küpenlocale luftig sind und dass bei der Harn- und Opermentküpe die Gefässe einen guten Verschluss haben und mit einem Ableitungsrohr versehen sind.

Zum Blau- und Grünfärben werden in der Kattundruckerei zuweilen Beizen angewendet, die nebst Zinnsalz, Kaliumbichromat, Salz- und Schwefelsäure auch Blutlaugensalz enthalten. Bei der Darstellung dieser Beizen entwickeln sich beträchtliche Mengen von Blausäure. Die Gefässe müssen also verschlossen sein.

Zum Gelbfärben der Wolle und Seide dient Wau, Gelbholz, Avignonkörner, Fisetholz, Pikrinsäure; zum Gelbfärben der Baumwolle werden Quercitronrinde, Orleau, Gelbbeeren u. s. w. verwendet. Zum Rothfärben der Baumwolle und Wolle wird meist Krapp, zum Rothfärben der Wolle und Seide Fuchsin, Saflor, Orseille und Cochenille benützt.

Grün stellt man durch die Verbindung von Blau und Gelb dar. Bei Seide wird auch Anilingrün und bei Leinen und Kattun Catechu mit Eisenoxydsalzen zur Erzeugung grüner Farben benützt.

Zum Schwarzfärben der Seide und Baumwolle wird gegenwärtig meist Anilinschwarz angewendet. Die Baumwolle muss hierzu erst durch Caseïn oder Albumin animalisirt werden. Wolle und Seide wird auch in der Weise schwarz gefärbt, dass man die Stoffe mit schwefelsaurem oder essigsaurem Eisen beizt und sie in Abkochungen von Blauholz, Galläpfeln, Sumach u. s. w. anfärbt.

Färbereien und Druckereien sind für die Reinheit der Flussläufe am gefährlichsten; ihre Abwässer enthalten die Reste der Beizen, Farbstoffe und sonstige Hilfsstoffe. Metalloxyd, Zink, Zinn, Blei, Kupfer, Chromsäure, Antimon, Arsen und arsenige Säure gelangen in die Abflüsse. Am besten wäre es, die Anlage solcher Industrien nur an grossen Flussläufen zu gestatten, weil hier die Abwässer unmittelbar abgelassen werden können. Bei kleiner Wassermenge der Flüsse u. s. w. muss die Reinigung in einer bei der Farbstofffabrication erörterten Weise verlangt werden.

Bei der Herstellung des Tuches wird zuerst die Wolle eingefettet (auf 100 *kg* 12 *kg* Fett), dann gesponnen und gewebt. Dieses rohe Tuch, dessen einzelne Fäden noch gut sichtbar sind, nennt man Loden. Der Loden wird mit alkalischem Harn gewaschen, um das Fett zu entfernen. Dann folgt das Walken, wobei die einzelnen Haare so verwebt werden, dass man die Zusammensetzung des Tuches aus Fäden nicht mehr erkennen kann.

Alsdann wird das Tuch glatt gemacht, geschoren und heissen Wasserdämpfen ausgesetzt, um eine dauerhafte Farbe zu erzielen (decatirt).

Die langen Haare liefern die Kammwolle und die Kammgarnstoffe. Die Verarbeitung zu Tuch erzeugt daher mancherlei Abwässer bedenklicher Art, welche vor ihrem Einlassen in Flüsse gereinigt werden müssen.

Zehntes Capitel.

Papierindustrie.

Rohstoffe der Papierfabrication.

Das Material für die Papierindustrie liefern Hadern (Lumpen) von Leinen oder Hanf, Baumwolle, alte Stricke, Werg, Stroh, Seegras, Holz und Papierabfälle.

Durch das Sammeln und den Verkehr mit Hadern können ansteckende Krankheiten verschleppt und verbreitet werden.

Die Aufbewahrung der Hadern verlangt vor Allem trockene und luftige Räume. Wenn Lumpen feucht werden, so treten in denselben Zersetzungsprocesse auf, welche die Emanation stinkender Gase und unter Umständen eine solche Wärmeentwickelung zur Folge haben, dass die Lumpen in Brand gerathen.

Das Sortiren und Verpacken der Hadern geschieht am häufigsten durch Einstampfen in Fässer und Ballen. Es entwickelt sich hierbei eine Menge Staub von wechselnder Zusammensetzung; eingetrockneter Eiter, Schleim, Fäkalien, Schmutz u. s. w. finden sich nur zu häufig anhaftend.

In den Papierfabriken werden die Hadern zuerst von Säumen und Fädenknoten befreit und in Stücke oder Streifen geschnitten. Diese Arbeiten gefährden die hierbei Beschäftigten in hohem Grade. Ihrer Einwirkung wird mit vollem Recht die Hadernkrankheit zugeschrieben (s. o. S. 726).

Die Krankheit scheint in den niederösterreichischen Papierfabriken deshalb so häufig aufzutreten, weil dieselben ganz ungereinigte Hadern verarbeiten. Während der letzten 17 Jahre sind in der Papiermühle in Schlögelmühl 40 Arbeiter und in Oberwaltersdorf binnen 5 Jahren 13 Arbeiter an dieser Krankheit gestorben. Die Arbeiter können wirksam nur durch Desinfection der Hadern durch vorheriges Auskochen vor dem Einführen in die Fabrik geschützt werden.

Die zerschnittenen Lumpen werden in sogenannten Zauselern von Staub und Sand gereinigt und dann in Waschmaschinen mit Wasser, Soda, Aetznatron gekocht oder in geeigneten Apparaten unter erhöhtem Druck erhitzt. Beim trockenen Reinigen (in Zauselern) entsteht viel Staub, beim Kochen viel Gestank. Der Staub kann durch Exhaustoren, der Gestank durch Ableiten der beim Kochen entstehenden Dämpfe erträglicher gemacht werden. Die bei der Reinigung sich ergebenden Waschwässer müssen vor ihrem freien Ablassen und Einleiten in Canäle oder in Wasserläufe mit Kalk gereinigt werden.

Da die Production der zur Papierfabrication brauchbaren Hadern in letzter Zeit nicht in jenem Masse zugenommen hat, als der gesteigerte Papierverbrauch, so musste man auf Ersatzmittel für die Hadern Bedacht nehmen. Unter den zahlreich vorgeschlagenen vegetabilischen Stoffen sind nur zwei billig genug und auch in hinreichender Quantität beschaffbar, das Holz und das Stroh.

In neuester Zeit hat die Herstellung der Cellulose nach der Sulfitmethode grosse Ausdehnung gewonnen. Holz und schwefeligsaurer Kalk werden unter hohem

Druck aufeinander wirken gelassen, wobei die Cellulose frei wird und sich neben anderen Abfallproducten viel Zucker bildet.

Die Abfallwässer enthalten neben Zucker bis 1·5 Procent schwefelige Säure. Kalkmilch genügt zur Reinigung nicht, da schwefeligsaurer Kalk noch recht gut in Wasser löslich ist; ebenso bleibt Zuckerkalk in Lösung. Frank schlägt vor, nach Einwirkung von Kalkmilch Schornsteingase durch die Flüssigkeit zu treiben. Es fällt dann schwefelsaurer und kohlensaurer Kalk aus. Das in Lösung Bleibende — hauptsächlich Zucker — kann zur Wiesenwässerung oder als Zugabe zu Viehfutter benutzt werden.

Papiererzeugung.

Die gereinigten Hadern werden entweder für sich allein oder nach Zusatz von Holzcellulose oder Strohzeug in dem „Holländer" verarbeitet.

Letzterer ist eine Vorrichtung, in der unter Mitwirkung von stetig zufliessendem Wasser durch eine sich drehende, mit Schneiden besetzte Trommel der zur Papierfabrication dienende Stoff in einen Brei umgewandelt wird. Diese Umwandlung wird in den meisten Fabriken durch zwei etwas verschieden construirte Holländer, welche der Stoff nacheinander passiren muss, bewirkt. Der „Halbstoffholländer" dient nur zur gröberen Zerfaserung der Lumpen und liefert das sogenannte Halbzeug. Dieses wird der Bleichung mit Chlor unterzogen. Zur Bleichung dienen vierseitige Kammern mit Etagen versehen, auf welche der Halbstoff ausgebreitet wird. In diese leitet man das Chlorgas ein. (Ueber die Gefahren s. bei Chlorkalkfabrication).

Das Bleichen geschieht mitunter auch mit Chlorwasser oder mit Chlorkalk und anderen Bleichsalzen, indem man letztere in hölzerne ausgepichte Bottiche auf das feuchte und locker gezupfte Halbzeug schüttet. Soll dieses Verfahren für die Arbeiter nicht belästigend sein, so müssen die Bottiche einen guten Verschluss haben und muss für Ableitung des nicht absorbirten Gases gesorgt sein. Das Bleichen mit Chlorkalk oder mit Bleichsalzen wird mitunter im Halbholländer selbst vorgenommen.

Der Halbstoff gelangt dann in den zweiten Holländer, um in Ganzstoff verwandelt zu werden. Der Ganzstoffholländer ist mit mehr Schneiden besetzt als der Halbstoffholländer.

Ungeachtet der sorgfältigsten chemischen Bleiche ist der Ganzstoff nie vollkommen weiss, sondern besitzt einen schwachen gelblichen Schein. Um diesen zu entfernen, dem Papier eine bessere Weisse zu geben, häufig auch, um das absolute Gewicht des Papiers zu erhöhen, setzt man dem Papierzeug während seiner Verarbeitung gewisse Substanzen zu, wie Thon, Caolin, Gyps, Zinkweiss, Bleiweiss, schwefelsaures Blei, Ultramarin, Berlinerblau u. s. w. Ein grösserer Gehalt an Bleiweiss, Zinkweiss oder anderen Metalloxyden kann dem Papier, besonders wenn es zum Filtriren von Zuckerlösungen, Fruchtsäften, Kaffee u. s. w. benutzt wird, bedenkliche Eigenschaften verleihen.

Die Abflüsse aus den Holländern, namentlich wenn darin gebleicht oder wenn mit dem Ganzstoff giftige Metallverbindungen verarbeitet wurden, sind sanitär bedeutsam.

Die meisten Papiere werden geleimt. Entweder wird das geformte Papierblatt an der Oberfläche oder es wird der Ganzstoff im Holländer in der Masse geleimt. Zum Leimen benutzt man Harzleim, Seifenleim, Wachsleim mit Alaunlösung.

Der durch die Verarbeitung in den Holländern erhaltene und geleimte Brei wird nun zu Papier umgewandelt, und zwar durch Ausbreitung des Stoffes zu einer dünnen, gleichmässigen Schicht, durch Entwässern dieser Schicht und Verdichtung der zurückgebliebenen festen Masse. Diese Operationen, von denen der grösste Theil durch mechanische Vorrichtungen geleistet wird, sind in hygienischer Beziehung von keiner besonderen Bedeutung, ebensowenig die weiteren Manipulationen der Papierfabrication: das Falzen, Reinigen, die Couverterzeugung u. s. w. Vom sanitären Standpunkt ist darauf hinzuwirken, dass zur Papierfärbung keine giftigen Farben benutzt werden. Die Abwässer der Tapetendruckereien und der Papierfärbereien haben in sanitärer Beziehung die gleiche Bedeutung wie die Abwässer der Zeugfärberei und Zeugdruckerei.

Elftes Capitel.

Oel- und Firnissindustrie.

Oelindustrie.

Die flüssigen Fette nennt man Oele. Einige derselben (Oliven-, Palm-, Cocosnuss-, Rübs-, Mandelöl u. s. w.) bleiben an der Luft unverändert (nicht trocknende Oele), andere dagegen (Lein-, Mohn-, Ricinus-, Hanföl u. s. w.) nehmen beim Stehen an der Luft aus dieser Sauerstoff auf und trocknen hierbei ein (trocknende Oele).

Sollen die nicht eintrocknenden Samenöle als Brennöle dienen, so müssen sie von gewissen Substanzen, die im frisch ausgepressten Oel enthalten sind, und zwar von Schleimstoffen, Gummi, Harz, Eiweiss, befreit werden, da diese Stoffe das Russen der Oellampe und das Verstopfen ihres Dochtes bedingen. Dagegen beschränken diese Stoffe die Verwendung der Oele als Speiseöle nicht. Die Reinigung der Brennöle geschieht entweder durch Absitzenlassen beim langen, ruhigen Stehen, wobei sich das sogenannte Oeltrieb ablagert, das in der Seifenfabrication Verwendung findet, oder durch Behandlung des Oeles mit Schwefelsäure oder Chlorzink. Bei diesem Verfahren ergibt sich ein schwarzer schwefelsäure- oder chlorzinkreicher Rückstand als Abfall, der, wenn er nicht durch Kalk gereinigt wird, sondern ohneweiters zum Ablassen kommt, mancherlei berechtigte Klagen über Boden- und Brunnenverderbniss hervorrufen kann.

Die Samenöle wurden früher nur durch Auspressen oder Schlagen gewonnen. Hierbei werden die Samen zuerst zerquetscht, dann auf 100° erwärmt und hierauf entweder mit hydraulischen Pressen gepresst oder in Stampfwerken geschlagen. Es entwickelt sich hierbei in dem Fabriksraum ein für manchen Menschen sehr widerlicher Oeldunst.

Oelpressen und Oelstampfen sollten stets in luftigen, gut ventilirten Räumen situirt sein. Gegen die Belästigung durch den Lärm erwiesen sich Kautschukpolsterungen an den stossenden Maschinentheilen nützlich. Der beim Pressen entstehende Oelkuchen besteht aus Eiweiss, Schleim und Samenhülsen und dient als Viehfutter oder als Dungstoff.

Gegenwärtig wird das Oel nur mehr selten durch Pressen und Schlagen, sondern weit mehr mittelst Extraction mit Schwefelkohlenstoff dargestellt. Hierbei werden die zu bearbeitenden Samen durch Schwefelkohlenstoff ausgelaugt und letzterer aus der Oellösung durch indirecten Dampf abdestillirt.

Bei dieser Industrie sind zur Verhütung der Gefahren durch Schwefelkohlenstoff die schon S. 775 angegebenen Sicherheitsmassregeln zu ergreifen.

Firnisse.

Man unterscheidet Oel-, Weingeist- und Terpentinölfirnisse. Die Oelfirnisse bestehen aus trocknenden Oelen, namentlich Leinöl. Diese Trocknung geht dann schneller vor sich, wenn man das Leinöl mit sauerstoffreichen Metalloxyden, z. B. Bleiglätte, Zinkoxyd, Braunstein, Salpetersäure, behandelt. Man nennt diese Substanzen Siccative. Das Leinöl wird mit diesen Siccativen im Wasserbade erwärmt, ein Theil desselben löst sich als ölsaures Oxyd in der Flüssigkeit auf, ein anderer Theil gibt seinen Sauerstoff her und findet sich reducirt auf dem Boden des Gefässes wieder, ein Sediment bildend. Geschieht das

ıitzen des Leinöls mit den Siccativen auf freiem Feuer, so entwickeln ı durch Anbrennen des Bodensatzes sehr leicht und reichlich roleïndämpfe, welche Augen, Nase und alle Schleimhäute heftig zen. Diese Dämpfe sind es hauptsächlich, wegen deren Firniss-riken von den Anwohnern gefürchtet werden.

Dieser Uebelstand lässt sich nahezu vollständig dadurch ver-iden, dass man das Sieden mit Siccativen in geschlossenen, mit mpf geheizten Kesseln vornimmt. Im Innern des Kessels bewegt ı ein Rührwerk, dessen Führung durch eine Stopfbüchse geführt Vom oberen Theil des Kessels geht ein Rohr ab, das die beim nisssieden entstehenden Dämpfe in den Feuerraum ableitet. Das ıtragen der Siccative findet durch einen mit einem Absperrhahn sehenen Trichter statt.

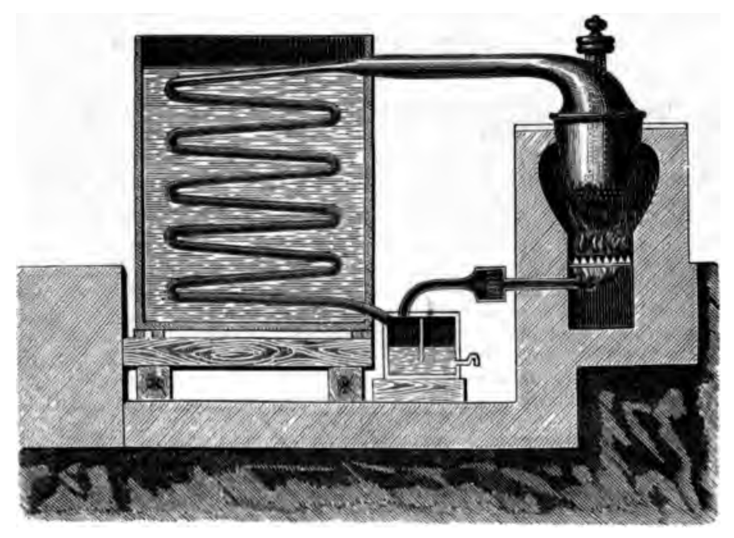


Fig. 254.

Da bei der Firnissfabrication die Arbeiter viel mit Bleipräparaten thun haben, kommen leicht Bleiintoxicationen vor.

Oel-Lackfirnisse. Anstriche, die sich durch besonderen Glanz auszeichnen sollen, den aus Auflösungen von Harzen, namentlich Copal und Bernstein, in Leinölfirniss gestellt. Diese Harze müssen jedoch vorher durch Schmelzen in eine lösliche Form racht worden sein. Hierbei entweichen flüchtige Oele von starkem Geruch, Wasserdampf, nstein-, Essig- und Ameisensäure. Die sich entwickelnden flüchtigen Oele sind gute ungsmittel für Harze. Da die beim Schmelzen der Harze sich verflüchtigenden Stoffe auf Respirationsorgane der Menschen und Thiere nachtheilig einwirken, so muss im Interesse Arbeiter und etwaiger Anwohner gefordert werden, dass alles Verflüchtbare con-sirt und in die Feuerung (Fig. 254) geleitet werde. Die Condensationsproducte sind, bereits erwähnt, verwerthbar. Von dem Vorhandensein derartiger Einrichtungen gt naturgemäss die Beantwortung der Frage ab, in welcher Entfernung von hnungen die Oellackfirnissfabriken statthaft sind.

Die Weingeistfirnisse sind Auflösungen gewisser Harze, wie Sandarac, Mastix, nar, Gummilack, Anime u, s. w., in Alkohol, Holzgeist, Aceton, Benzol, Photogen, roleumäther u. s. w. Die Darstellung geschieht durch Erhitzen in einer Destillir-se mit Helm und Schlangenrohr, um das während der Auflösung der Harze sich flüchtigende Lösungsmittel wieder zu gewinnen. Der Helm hat eine Stopfbüchse, ch welche die Stange eines Rührers geht.

Die Terpentinölfirnisse werden ähnlich dargestellt. Auch bei dieser Fabrication muss für dicht geschlossene Gefässe, vollständige Condensation der Terpentindämpfe gesorgt sein.

In den Wachstuchfabriken werden die selbstbereiteten oder die aus dem Handel bezogenen Lacke auf Zeuge gestrichen und dann an der Sonne oder in besonderen, künstlich erwärmten Räumen getrocknet. Beim Aufstreichen und Trocknen verdunsten flüchtige Firnisstheilchen, und es entsteht ein Geruch, der für die Arbeiter und Anwohner lästig und gefährlich ist. Die Arbeiter und Anwohner klagen, dass die Dämpfe aus der Trockenstube ihnen Eingenommensein des Kopfes und Schwindel erzeugen. Aus diesem Grund wird man derartige Fabriken in Städten in der Regel nicht dulden können. Im Interesse der Arbeiter wird man eine möglichst ausgiebige Ventilation der Trockenräume fordern.

Kautschukindustrie.

Den Harzen verwandt ist der Kautschuk, der in dem Milchsaft vieler Pflanzen (Siphonia elastica, Ficus indica u. s. w.) vorkommt.

Die Vulcanisirung erfolgt nach zwei Methoden, von welchen die eine unter Erwärmung pulverförmigen Schwefel durch Walzen in Kautschuk hineinarbeitet und die Masse nach der Formung auf ungefähr 130° C. erhitzt, während die andere Methode durch kurzes Eintauchen der im Wesentlichen fertig geformten Gegenstände in eine Mischung von Schwefelkohlenstoff und Chlorschwefel vulcanisirt. Gegenwärtig wird auch ausser Schwefel zum Erschweren und Elastischmachen und Härten der Masse Zinkweiss, Pfeifenthon, Schwefelblei, unterschwefeligsaures Blei eingeknetet. Die Bereitung des hornisirten Kautschuks ist die nämliche wie die Fabrication von vulcanisirtem Kautschuk, nur wird mehr Schwefel incorporirt.

Die beim Vulcanisiren und Härten stattfindende Staubbildung und die Einwirkung der Schwefelkohlenstoffdämpfe macht die Arbeit zu einer gesundheitlich gefahrvollen (s. S. 775). Die Behandlung des Kautschuks mit Schwefelkohlenstoff und Chlorschwefel sollte stets in freistehenden oder wenigstens in luftigen, gut ventilirten Räumen geschehen. Mit Rücksicht auf die Staubbildung wären Exhaustoren anzubringen und die Arbeiter anzuweisen sich Mund und Nase durch vorgehaltene Tücher zu schützen. Giftige Stoffe, wie Blei sollten überhaupt verboten werden.

Zwölftes Capitel.

Industrielle Verarbeitung landwirthschaftlicher Producte.

Zuckerfabrication.

Obwohl Zucker in verschiedenen Pflanzensäften vorkommt, so ist es doch nur das Zuckerrohr und die Runkelrübe, welche mit Vortheil als Rohmaterialien für die Zuckerfabrication dienen können. Bei uns, wo nur Zuckerrübe und kein Zuckerrohr vorkommt, ist die Zuckerfabrication aus Runkelrüben allein üblich, weshalb auch nur diese nachfolgend zur Besprechung kommt.

Die Darstellung des Zuckers aus Rüben gestaltet sich im Allgemeinen folgendermassen: Die durch Maschinen gewaschenen und geputzten Rüben werden entweder zu Brei zerrieben oder in Schnitzel (Schnittlinge) zerschnitten. Der Rübenbrei oder die Schnittlinge werden behufs Gewinnung des Rübensaftes entweder mit hydraulischen

Pressen oder auf andere Art ausgepresst oder es wird der Zucker durch Maceration oder Dialyse ausgelaugt. Beim Auslaugen der Schnittlinge erhält man einen nur mit geringen Mengen fremder Rübenstoffe verunreinigten Zuckersaft; beim Auspressen dagegen resultirt ein Rübensaft, der nicht nur eine Lösung von Zucker, sondern eine Lösung sämmtlicher löslicher Bestandtheile der Rübe ist, von denen insbesondere die stickstoffhaltigen, weil sie unter dem Einflusse der atmosphärischen Luft in Ferment übergehen und den Zucker in Milchsäure und andere Producte überführen würden, entfernt werden müssen. Den reinsten und an Zucker reichsten Rübensaft liefert das dialytische Verfahren.

Der Saft wird dann in Pfannen möglichst rasch erhitzt, wodurch die Eiweissverbindungen coaguliren. Sobald die Coagulation erfolgt ist, wird dem Safte verdünnte Kalkmilch zugemischt. Der Kalk sättigt die in dem Safte enthaltenen freien Säuren und scheidet die stickstoffhaltigen Substanzen zum Theile als Bodensatz aus. Die Ammoniakentwickelung ist gering.

Der grösste Theil des Kalkes wird durch Einleiten von Kohlensäure ausgefällt. Ein Theil des Kalkes bleibt in der Lösung zurück. Nachdem der klare Saft von dem Kalkniederschlag, welcher sich abgesetzt hat, abgelassen worden ist, wird er in Abdampfpfannen oder in Vacuumapparaten bis zu einer bestimmten Concentration eingedampft und dann als sogenannter Dünnsaft durch Knochenkohle das erstemal filtrirt. Die Knochenkohle hat die Eigenschaft, nicht nur entfärbend, sondern auch entkalkend und entsalzend auf den Zuckersaft zu wirken. Die von der Kohle aufgenommenen fremden Bestandtheile können aus derselben wieder entfernt werden, so dass die Kohle wieder von neuem zu gebrauchen ist. Der Process, durch den die Entfernung der von der Kohle absorbirten Stoffe geschieht, wird als Wiederbelebung der Kohle bezeichnet.

Nach der ersten Filtration durch Knochenkohle wird der Saft weiter eingedampft, nochmals über Kohle gereinigt und dann im Vacuum bis zum Eintritt der Krystallisation verkocht.

Der aus dem Vacuum herausgenommene Dicksaft wird häufig nach Zusatz von etwas blauem Farbstoff, namentlich Ultramarin, um dem künftigen Zucker eine grössere Weisse zu geben, in ein Füllbecken, welches einen breiten Ausguss hat, gebracht und aus diesem in die unten mit Oeffnung versehenen Zuckerhutformen, welche meist aus glasirtem Eisenblech bestehen, gegossen. Für geringere Zuckersorten gebraucht man „Bastardformen", die häufig grösser sind, für bessere Zuckersorten hingegen hat man kleine Formen, „Melisformen". Nach Verlauf von 24 Stunden ist die Zuckermasse so weit erkaltet, dass man aus der unteren, nunmehr wieder frei gemachten Oeffnung der Formen den nicht erstarrten Theil des Syrups abfliessen lassen kann. Die Formen stehen an einem warmen Ort, dessen Temperatur 34 bis 38° beträgt. Der abgeflossene Syrup heisst grüner Syrup. Die in den Formen zurückbleibende Zuckermasse enthält ausser krystallisirbarem Zucker noch mehr oder weniger von Melasse, welche entfernt wird durch das sogenannte Decken, ein Auswaschen der in den Zwischenräumen zurückgebliebenen Melasse durch farblosen Zuckersyrup (Klärsel). Der letzte Rest der Feuchtigkeit wird dadurch verdrängt, dass man an die Spitzen der Formen mittelst Kautschuk die trichterförmigen Oeffnungen von Saugröhren anlegt und durch diese Röhren den Syrup aus der Zuckermasse absaugt. Man nennt diesen Apparat Nutsch- oder Saugapparat.

Jener Zucker, der beim Erkalten der Zuckermasse entstand, heisst erstes Product und liefert die reinste Zuckersorte, die Raffinade; der dabei gewonnene Syrup wird eingedampft und liefert nach dem Erkalten wieder krystallisirbaren Zucker, dieser wird zweites Product (Meliszucker) genannt; aus dem Syrup dieses Zuckers bekommt man in gleicher Weise ein drittes und viertes Product (Lomps-, Koch-, Bastardzucker).

Der von den geringeren Sorten ablaufende Syrup enthält namhafte Mengen fremdartiger Bestandtheile, namentlich Stoffe metallischer Natur, die von den zur Zuckerfabrication verwendeten Gefässen stammen. Es sollte dieser Syrup nur zu Branntwein, Pottasche u. s. w. (s. unten) verwendet werden.

Aus dieser Beschreibung der Zuckerfabrication ergibt sich, dass nachfolgende Momente hierbei von sanitärer Wichtigkeit sind:

a) Die nach Gewinnung des Rübensaftes zurückbleibenden Rübenreste werden gewöhnlich als Viehfutter verwendet und deshalb in Gruben eingemacht. Sie gehen hierbei eine saure Gährung ein, durch welche sich allerlei flüchtige, fette Säuren, Milchsäure und auch Schwefelwasserstoff bilden und zu Gestank in der Umgebung der

Grube Veranlassung geben. Diese Gruben dürfen deshalb nur derart angelegt werden, dass durch sie die Nachbarschaft nicht belästigt werden kann. Es hat sich der Vorschlag bewährt, diese Rübenreste aufzulockern, mit Salz zu mengen, das Gemenge mit hydraulischen Pressen zu Kuchen zusammenzudrücken und sie wie Brot zu backen. Die so gebackenen Rübenreste erhalten sich monatelang conservirt und werden vom Rind und vom Pferd gern gefressen.

Immerhin ist es vortheilhaft, wenigstens für ausgiebige Lüftung zu sorgen.

b) In den Localen, wo das Eindampfen der Zuckerlösungen, namentlich aber in jenen Räumen, in denen das Decken des Zuckers vorgenommen wird, sind die Arbeiter der fortwährenden Einwirkung einer heissen und feuchten Luft ausgesetzt. Sie müssen oft stundenlang eine Temperatur von 36 bis 39 ° ertragen, die um so nachtheiliger wirkt, als die Luft der Räume relativ reich an Wasserdampf ist; auch Hitzschlag ist beobachtet worden. Als hier in Betracht kommende Präservativmassregeln sind zu bezeichnen: Auswahl solcher Arbeiter, welche kräftig sind und Hitze gut vertragen. Arbeiter, welche leicht schwitzen, ertragen die Arbeit weit besser als solche, deren Haut trocken bleibt; ferner sind kurze Arbeitszeiten erforderlich. Auch sollten die Arbeiter angehalten und ihnen von Seite der Fabrik Gelegenheit geboten werden, ihrer Körperpflege gewissenhaft Rechnung zu tragen. Badeeinrichtungen und geheizte Garderobezimmer, in welchen die Arbeiter ihre Kleider beim Verlassen der Fabrik ablegen, sollten in jeder Zuckerfabrik vorhanden sein.

c) Die Wiederbelebung der Kohle wird in Zuckerfabriken verschieden vorgenommen; meist jedoch werden hierbei folgende Methoden angewendet:

Zunächst wird die Knochenkohle in Haufen oder in Bottichen mit warmen Wasser oder auch ohne Wasserzusatz einer Art Fäulniss unterworfen. Hierbei entwickeln sich Kohlensäure, Kohlenwasserstoff, Schwefelwasserstoff, flüchtige Fettsäuren und andere Fäulnissproducte. Nach beendeter Gährung wird die Kohle ausgewaschen. Die hierbei sich ergebenden Waschwässer sind oft so reich an valerian-, butter-, bernstein-, asparagin-, phosphor- und essigsauren Verbindungen, dass einzelne Etablissements diese Waschwässer zur Gewinnung der in ihnen vorhandenen organischen Substanzen mit Nutzen verwerthen. Jedenfalls sollte das freie Ablassen nicht gestattet, sondern deren Reinigung (Kalkmilch) gefordert werden.

In manchen Fabriken wird die Kohle mit Natronlauge gekocht. Bei der Behandlung der Kohle mit Natronlauge entstehen immer ammoniakalische Dämpfe, die sich durch die Zersetzung der Eiweisskörper bilden und welche beseitigt werden müssen. Hernach wird sie mit Wasser und dann mit angesäuertem Wasser gewaschen. Hierbei entwickeln sich wieder flüchtige Fettsäuren, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, welche die Luft übelriechend machen, weshalb auch diese Operation in gut ventilirten Localitäten ausgeführt werden soll. Durch die Behandlung mit angesäuertem Wasser wird auch der von dem Spodium aufgenommene Kalk entfernt und die organischen Salze zersetzt. Es wird angerathen, diese sauren Abwässer mit den alkalischen Abwässern zu vermischen und dann als Düngemittel oder zur Berieselung zu benutzen.

Nach dem Gähren oder nach der Behandlung mit Natronlauge und saurem Wasser wird die Kohle getrocknet und dann geglüht. Dies belästigt die Arbeiter, welche die feine Kohle fortwährend umschaufeln müssen, durch den Kohlenstaub und durch die schon beim Trocknen aus der Kohle aufsteigenden Gase und Dämpfe sehr erheblich. Beim Glühen entstehen Kohlenoxyd, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Cyanwasserstoff, Ammoniak u. s. w. Die riechenden und sonst bedeutsamen Gase sollen verbrannt und so die Beschädigung der Arbeiter und der Gestank in der Umgebung beseitigt werden.

d) Die Abwässer der Zuckerfabrication sind, da sie eine Menge organischer, zum Theil stickstoffhaltiger und leicht in Gährung und

Fäulniss übergehender Bestandtheile enthalten, eine Ursache der widerlichsten Gerüche, führen zur Verschlammung der Wasserläufe und begünstigen die massenhafte Bildung von Algen, namentlich von Leptomitus lacteus (s. o. S. 280). Die in den Abgängen der Zuckerfabrik constant vorhandenen schwefelsauren Salze werden unter Umständen zu Schwefelmetallen und Schwefelwasserstoff reducirt; die Rückstände der Zuckerfabrication bestehen auch aus Rübendetritus, Rübensalzen, unverändertem oder verändertem Zucker und anderen organischen Substanzen, welche zur Bildung von Essigsäure, Buttersäure führen, deren Emanationen sich den anderen Riechstoffen beimischen.

Die Zersetzungsvorgänge, welche Leptomitus bedingt, und die Fäulnissprocesse, welche durch den Gehalt an organischen Substanzen in den Abwässern der Zuckerfabriken hervorgerufen werden, können ursprünglich reine Bäche von geringer Wassermenge, sowie von schwachem Gefälle ganz verschlammen und ihre Umgebung ungesund machen. Es ist wiederholt der Fall vorgekommen, dass Leute, welche in der Nähe dieser Bäche wohnten, in Folge der starken Entwickelung von Schwefelwasserstoff krank wurden, alle Metallgegenstände in der Nähe sich schwärzten, Nahrungsmittel einen widrigen Geruch annahmen. Das Wasser erhält das Aussehen einer stinkenden, trüben Jauche und wird oft so verschlammt, dass es nicht einmal zum Feuerlöschen dienen kann.

Am günstigsten ist die Zuführung der Abwässer nach grösseren Flüssen; die chemischen Reinigungsmethoden befriedigen nicht, da durch die zur Verfügung stehenden Mittel die organischen Substanzen aus den Abwässern nicht auszuscheiden sind. Mit etwas besserem Erfolge lässt man unter Erwärmen die gestauten Abwässer durch Gährung sich selbst reinigen und verwendet sie dann zur Berieselung. Leider wird die Zuckerindustrie nur im Winter betrieben, so dass der Berieselungseffect durch die fehlende Vegetation etwas herabgesetzt wird.

Industrielle Verwerthung der Melasse.

Die bei der Zuckerfabrication abfallende Melasse enthält grosse Mengen unkrystallisirbaren Zuckers, Asparagin, Asparaginsäure, Eiweissartige und andere stickstoffhaltige, ferner stärkemehlartige Stoffe, die Aschenbestandtheile der Rübe und Metallverbindungen, letztere von den bei der Zuckerfabrication benutzten Gefässen herrührend. Die Melasse ist als Viehfutter nicht zu verwenden, weil sie Diarrhöen erzeugt.

Dagegen kann sie zur Alkoholbereitung, zur Darstellung der Pottasche, Milchsäure, Buttersäure und Baldriansäure benutzt werden.

Bei der Alkoholfabrication beginnt der Process meist damit, dass man in die mit etwas Schwefelsäure versetzte Melasse durch mehrere Stunden Wasserdampf einbläst, wobei die in der Melasse befindlichen stärkemehlartigen Stoffe in gährungsfähigen Traubenzucker umgewandelt werden. In Folge dieser Einwirkung von Schwefelsäure und Wasserdampf werden aus der Melasse eine Menge flüchtiger Riechstoffe, insbesondere flüchtige Fettsäuren frei, welche einen sehr belästigenden Gestank veranlassen. Die Belästigung lässt sich durch Ableiten der Dämpfe in die Feuerung leicht vermeiden.

Hierauf wird die Melassenflüssigkeit mit Kreide neutralisirt und mit Bierhefe versetzt. Es tritt sofort eine stürmische Gährung ein. Die ausgegohrene Flüssigkeit wird dann der Destillation unterworfen. Der aus der Rübenzuckermelasse bereitete Alkohol ist reich an Fuselöl und wird deshalb meist zur Essigfabrication, zur Aetherbereitung und zur Bleizuckerdarstellung verwendet.

Der in den Destillationsapparaten verbleibende Rückstand heisst Schlempe. Er enthält besonders Kalisalze, weshalb die Schlempe häufig durch Eindampfen und Glühen zu sogenannter Schlempepottasche verarbeitet wird, wenn sie nicht als Düngemittel, namentlich als Compost Verwendung findet.

Diese Fabrication kann in Städten und bewohnten Districten nicht zugelassen werden, da selbst bei den besten Einrichtungen die Nachbarschaft durch den Geruch nach verbrannten Eiweissstoffen und nach verbranntem Zucker belästigt wird. Weiters ist sehr zu beachten, dass man die Schlempekohle nicht frei lagern lassen darf, da dieselbe beträchtliche Mengen von Ammoniak entwickelt und Cyankalium enthält, welches durch die Einwirkung der Luftfeuchtigkeit fortwährend in Blausäure zersetzt wird.

Die Verarbeitung der Schlempe zu Milch-, Butter- und Baldriansäure geschieht durch Vermischen von Schlempe mit Melasse und Kreide und darauffolgendes Gährenlassen des Gemisches. Dabei entwickelt sich Wasserstoff, Kohlenwasserstoff und verschiedenartige Stinkgase, welche durch Ableiten unter die Feuerung unschädlich gemacht werden können.

Branntweinbrennereien und Spiritusraffinerien.

Zur Fabrication des Branntweins werden entweder zuckerhaltige (Rübenmelasse) oder stärkemehlhaltige Substanzen (Kartoffeln) verwendet. Letztere müssen durch den Maischprocess in Zucker umgewandelt werden.

Zur Ueberführung des Stärkemehls der Kartoffeln benutzt man entweder Diastase oder verdünnte Schwefelsäure. Bei ersterer spaltet sich das Stärkemehl vorzugsweise in Maltose und Dextrin, bei der Sauermaische ist die sich bildende Zuckerart wesentlich Dextrose.

Die Kartoffeln werden zuerst in das sogenannte Dampffass, in welchem dieselben durch den aus einem Kessel zuströmenden Dampf gar gekocht werden. Hierbei tritt ein höchst unangenehmer und belästigender Geruch auf; er soll ein flüchtiges narkotisches Gift enthalten.

Die Abwässer sind reich an organischen Substanzen und enthalten Solanin, dessen Gehalt dem Wasser einen höchst unangenehmen, kratzenden Geschmack verleiht. Diese Abwässer dürfen nur nach Reinigung mit Kalk, welcher auch Solanin fällt, abgelassen werden.

Die Gährung der Kartoffelmaische findet in derselben Weise statt wie die Gährung der Rübenmelasse. Das vergohrene Maischgut wird der Destillation unterworfen. Die im Destillationskessel zurückbleibenden Rückstände nennt man ebenfalls Schlempe. Sie enthält eine Menge von unverwandeltem Stärkemehl, Dextrin, Gummi, Eiweisskörper, Peptone u. s. w. und ist ein gutes Futtermittel, wenn sie nicht aus dem Destillationsapparat Metall aufgenommen hat.

Bei der Destillation der Maische nennt man das anfänglich übergehende, aus Alkohol und Wasser bestehende Destillat Lutter, das später überdestillirende alkoholfreie Wasser „Nachlauf".

Durch Pistorius, Schwarz, Gall u. s. w. sind jetzt in der Industrie Apparate eingeführt, mittelst welchen es möglich ist, aus der Maische durch eine einmalige Destillation starken Weingeist von 95 Procent (Spiritus rectificatissimus) darzustellen. Die bei der Destillation gewonnenen alkoholischen Flüssigkeiten enthalten stets Beimengungen

von übelriechenden Alkoholen (Fuselölen). Die Vorschläge zur Entfernung des Fuselöls kommen theils auf eine Zerstörung des Fuselöls durch Oxydationsmittel (Kalium hypermanganicum, Kalium bichromicum u. s. w.) oder auf eine Ueberführung in minder unangenehm riechende und wirkende Verbindungen (Amyläther), theils auf eine Abscheidung des Fuselöls durch ausgeglühte Holzkohle oder durch fractionirte Destillation hinaus. Die Kohle wirkt nicht nur mechanisch, indem sie Fuselöle absorbirt, sondern auch chemisch, indem der in ihr verdichtete Sauerstoff einen Theil des Alkohols zu Aldehyd verbrennt.

Die Abwässer der Spiritusindustrie haben im Allgemeinen die gleiche sanitäre Bedeutung wie jene der Zuckerfabriken.

Stärkefabriken, Brauereien.

Die Fabrication der Stärke aus Weizen geschieht gegenwärtig meist in der Art, dass man die ganzen oder die verschroteten Weizenkörner durch Aufquellen in Wasser einem Fäulnissprocess unterwirft, wodurch der Kleber des Getreidekornes in Lösung übergeht, während sich das Stärkemehl leicht abschlämmen und durch Absitzen sammeln lässt. Dann findet das Trocknen statt. Während des Fäulnissprocesses entwickelt sich ein arger Gestank. Die Gase, welche den Gestank bedingen, enthalten vorwiegend organische, flüchtige Säuren und Zersetzungsproducte des Klebers. Sie sollen in die Feuerung abgeleitet werden.

Die Aufquell- und Schlämmabwässer sind ganz besonders zu beachten. Sie sind sauer, stinkend, trübe und geben beim Destilliren mit Kalk: Ammoniak, Aethylamin, Triäthylamin, Propylamin, Amylamin, Butylamin. Weiters ist in ihnen nachgewiesen: Essig-, Propion-, Butter-, Baldrian-, Capron-, Benzoë-, Ameisen-, Milch-, Bernstein- und Oxalsäure. Auch Leucin, veränderter und unveränderter Kleber ist darin in wechselnder Menge enthalten. Diese Abwässer eignen sich sehr gut zur Wiesenberieselung. Die chemische Reinigung, hauptsächlich Kalkmilchfällung, gibt ebensowenig wie bei der Zuckerindustrie voll befriedigende Resultate.

Bei der Fabrication der Kartoffelstärke werden die Kartoffeln zerrieben und die Stärke abgeschlämmt. Die Abwässer sind weniger verunreinigt als bei den Weizenstärkefabriken, weil die Kartoffel weniger in Wasser lösliche Bestandtheile besitzt.

Der Verlust des Weizenklebers ist bei der Stärkefabrication im volkswirthschaftlichen Interesse sehr zu beklagen. Es sollten die Industrien thunlichst nach seiner Gewinnung trachten.

Aehnliche Abwässer wie bei der Weizenstärkefabrication entstehen auch durch das Einweichen (Einquellen) der rohen Gerste zum Zwecke der Malzbereitung (s. S. 631); in Bezug auf diese Abgänge, sowie auf alle Abwässer aus den Gährlocalitäten, Eiskellern etc. gelten die gleichen sanitären Gesichtspunkte, die wir oben hervorgehoben haben.

Bierbrauereien belästigen ihre Nachbarschaft sehr oft durch den eigenthümlichen Geruch, durch den Gestank und Rauch, der beim Verpichen der Fässer entsteht. Das Verpichen sollte nur auf abgelegenen Orten geduldet werden.

Dreizehntes Capitel.

Industrielle Verwerthung der Thierstoffe.

Schlachthäuser.

In allen Schlachthäusern entstehen reichliche Abfälle von leicht faulenden organischen Substanzen: Blut, Harn, Magen- und Darminhalt, Spül- und Waschwässer, Gewebstheile aller Art, Haare und Borsten.

Wenn diese Bestandtheile nicht in geordneter Weise entfernt werden, entstehen mannigfache Uebelstände. Ein Privater ist selten in der Lage, in befriedigender Weise für die Gesundheitstauglichkeit eines Schlachthauses zu sorgen, weshalb die Centralisirung der Schlachtstätten erstrebt werden muss.

Das Schlachthaus muss günstig gelegen sein, directe Zufuhr des Viehes durch Eisenbahntransport gestatten; es muss luftig gebaut sein und glatten, leicht spülbaren Boden besitzen. Verbunden mit dem Schlachthause sollen Viehställe sein, ferner Räume zur Lagerung der Häute, sowie für Fleisch. Bisweilen findet man auch Talgschmelzereien und Bluttrocknungsanstalten angelegt, ferner Wascheinrichtungen für die Därme und Brühkessel für Schweine.

Magen- und Darminhalt werden am besten in Tonnen gesammelt und abgefahren, die Abwässer den Canälen zugeführt, eventuell nach chemischer Reinigung oder bisweilen zur Berieselung benutzt.

Der centralisirte Schlachthausbetrieb erlaubt leicht Controle des Fleisches und verhütet eine unappetitliche Behandlung desselben.

Abdeckereien.

In die Abdeckereien gelangen die Leichen der Thiere; vielfach tragen die Thiere die Keime von Krankheiten an sich, welche wieder auf andere Thiere oder selbst auf den Menschen übertragen werden können.

Der Transport von an Seuchen gefallenen Thieren zur Abdeckerei sollte stets unter geeigneten Vorsichtsmassregeln, in einem dichten Wagen stattfinden.

Die Leichentheile an Seuchen kranker Thiere müssen vernichtet werden, meist geschieht dies durch Begraben; es sollte dabei ähnliche Rücksicht in der Auswahl des Begräbnissplatzes statthaben, wie wir sie früher auseinandersetzten. Rationeller ist die Verwerthung des Cadavers zu technischen Zwecken, wenn diese Methoden vollkommene Sterilisirung aller Theile und Producte gewährleisten. Solche sind:

1. Zersetzung der Cadaver durch Säuren oder Alkalien bei gespanntem Dampf; man erhält dabei Leim, Knochenmehl, Fleischdünger;
2. die Trockendestillation, wobei vollkommene Verkohlung erreicht wird.

In vielen Fällen, namentlich bei Landgemeinden, wird wohl stets das Verscharren die Beseitigungsmethode für Thierleichen bleiben; meist werden die Cadaver nach Abnahme der Haut, Hörner, Hufe eingegraben, manchmal aber auch Fett, Muskel, Knochen, Därme den Thieren entnommen. Hörner und Klauen wandern in die Fabriken von Berlinerblau und Ammoniak und in Kammfabriken. Da die genannten Thiertheile oft lange Zeit in den Abdeckereien lagern, ist stets die Verbreitung übler Gerüche gegeben. Abdeckereien sind nie in der Nähe bewohnter Orte zu gestatten. Es ist nicht ausgeschlossen, dass von Seiten der Abdecker durch den Verkauf der Thierproducte Verschleppungen von Krankheiten vorkommen. Besonders häufig werden

auf Abdeckereien Schweine gehalten, die meist trichinös zu sein pflegen. Verbot des Haltens ist dringend nothwendig.

Knochenindustrie.

Die Knochen dienen zur Fabrication des Knochenleims, zur Spodiumerzeugung, zur Gewinnung des Superphosphats, zur Darstellung des Phosphors. Die Aufbewahrung der Knochen in Lagerräumen ist von hervorragendem sanitären Interesse. Die Knochen enthalten nämlich ihnen auflagernde oder in ihnen eingeschlossene Stoffe verschiedener thierischer Gewebe. Diese Substanzen faulen und verwesen fortwährend, wenn sie feucht sind, und können durch Fäulnissgeruch die Umgebung arg belästigen, oder wenn die Räume dicht geschlossen sind, so sammeln sich die Fäulnissgase derart an, dass Personen, die solche Räume zuerst betreten haben, bewusstlos hinstürzten und an Erstickung starben. Liegen die Knochen frei, so werden sie durch das Regenwasser macerirt. Letzteres erwirbt hierdurch eine so reiche Menge löslicher Zersetzungsstoffe, dass es leicht zur Ursache von Boden- und Wasserverderbniss werden kann.

Der Gestank der Knochenlager lockt die bekannten Speckkäfer an, die sich in kurzer Zeit in zahlloser Menge ansammeln und sich rasch vermehren. Diese Käfer und ihre Larven sind für die ganze Umgebung eine grosse Plage. Knochenlager sollten nur dann geduldet werden, wenn die günstigen Verhältnisse der Oertlichkeit und Anlage eine Belästigung der Nachbarschaft ausschliessen, wenn diese Knochenlagerräume trocken liegen und dem Luftzuge ausgesetzt sind. Selbstverständlich ist es dringend geboten, die Errichtung von Knochenlagern in bewohnten Häusern unbedingt zu untersagen.

Ein zweckmässiges Mittel, die Geruchsbelästigung der Knochenmagazine zu vermeiden, besteht in der Behandlung der Knochen mit Kalkmilch; die Knochen werden in Körbe gefüllt und in Kalkmilch getaucht.

Knochensiedereien, Knochenleim.

Fast alle Knochen, die zu irgend einem industriellen Zwecke verarbeitet werden, pflegt man, um sie vollständig auszunutzen, zuerst zu entfetten. Es geschieht das in den Knochensiedereien durch Auskochen der Knochen in Metallkesseln. Das Knochenfett begibt sich hierbei an die Oberfläche und kann abgeschöpft werden. Das Kochwasser wird reich an Leim und kann entweder als Leimlösung oder als Zusatz zu Düngemitteln verbraucht werden. Niemals sollten diese Auskochwässer einfach weggegossen werden, da sie ausserordentlich leicht in Fäulniss übergehen und einen widerlichen Geruch verbreiten. Die beim Kochen sich entwickelnden Dämpfe (Fettsäuren, Ammoniak) sind mittelst eines Schlotes in den Kamin zu führen oder, wenn die Knochensiederei in einem grösseren Umfange arbeitet, in die Feuerung zu leiten und zu verbrennen.

Die entfetteten Knochen werden getrocknet, und wenn sie zu Drechslerwaaren verwendet werden sollen, meist noch ein zweitesmal mit Benzol oder Terpentinöl entölt. Geschieht das Trocknen nicht auf hohen und luftigen Speichern, so entsteht auch hierbei ein widerlicher Geruch.

Nach dem Seltsan'schen Patent wird die Extraction des Fettes mit Benzin mit grossem Erfolge eingeführt. In einem Cylinder von Kesselblech werden die gröblich zerkleinerten Knochen der Einwirkung des Benzins 12 Stunden lang unter einem Druck von $1^1/_2$ Atmosphären ausgesetzt, wodurch sie vollkommen entfettet werden. Die aus Fett und Benzin bestehende gelbe Flüssigkeit und die im Extractionscylinder noch befind-

lichen Knochen werden durch directes Einleiten von Wasserdampf erhitzt, wodurch das Benzin abdestillirt und condensirt wird.

Aus den entfetteten Knochen kann Knochenleim gewonnen werden, indem man die Kalksalze (Calciumphosphat) der Knochen durch Salzsäure entfernt und zur Phosphorfabrication verwendet, das Osseïn aber mit Wasser verkocht (s. Leimfabrication).

Knochendünger, Knochenkohle.

Die Superphosphatfabrication aus Knochen, Knochenabfällen, Leder, Leimabfällen ist eine Industrie, die unter Umständen die grössten Belästigungen verursachen kann.

Die Herstellung der verschiedenen Superphosphatpräparate beginnt mit einer Operation, die man Dämpfen nennt.

Man bringt das Rohmaterial in aufrechtstehende Cylinder, Digestoren, leitet dann in diese Gefässe einen Dampfstrahl von $3^1/_2$ bis 6 Atmosphären ein und lässt diesen gespannten Dampf mehrere Stunden lang einwirken. Man muss im Anfang dieser Operation die in dem Gefäss enthaltene Luft mittelst eines Ventils ablassen, wobei ein Gas entweicht, das durch seinen im höchsten Grade penetranten Geruch die Umgebung weithin verstänken kann, wenn nicht dafür gesorgt ist, dass diese Gase unter die Feuerung geleitet und verbrannt werden. Ebenso muss nach beendetem Dämpfen der abgelassene, überflüssige Dampf aus den Digestoren unter die Feuerung geführt werden. Beim Dämpfen sammelt sich am Boden der Digestoren eine übelriechende Leimlösung an, aus der sich beim Erkalten Fett von talgartiger Beschaffenheit ausscheidet. Dieses findet in Seifensiedereien Verwendung. Die Leimlösung selbst wird zur Düngerfabrication verwendet.

Nach dem Dämpfen werden die Knochen getrocknet. Geschieht dieses Trocknen an freier Luft, so kann die Atmosphäre in der Nachbarschaft bis auf 20 bis 30 Minuten Entfernung höchst übelriechend werden. Diese Belästigung wird abgeschwächt, wenn das Trocknen durch künstliche Erwärmung mit Apparaten vorgenommen wird, welche die mit diesen Stoffen geschwängerte Luft der Feuerung zuführen. Dagegen genügt die einfache Ableitung der beim Trocknen entstehenden Stinkgase in einem Schlot bei einem grösseren Betrieb nicht. Die gedämpften Knochen zerfallen leicht beim darauffolgenden Mahlen und Sieben und werden dann durch Behandlung mit Schwefelsäure, welche sich diese Industrien häufig selbst in Bleikammern bereiten, in Superphosphat übergeführt. Es bilden sich hierbei schwefeligsaure und ausserdem andere widerlich riechende Dämpfe, für deren Unschädlichmachung dadurch gesorgt werden kann, dass man die Dämpfe der Feuerung zuleitet.

Die Knochenkohle, Spodium, Beinschwarz, wird zum Entfärben von Flüssigkeiten, namentlich zum Entfärben des Zuckersaftes bei der Zuckerfabrication benutzt, und durch trockene Destillation der Knochen hergestellt.

Gegenwärtig werden die Knochen fast überall in Retorten oder Cylindern bei Abschluss der Luft bis zur Rothglut erhitzt und die hierbei neben der Knochenkohle entstehenden gasförmigen Producte nach ihrer Reinigung zur Beleuchtung, die flüssigen (theerigen) zur Ammoniakfabrication und in der Theerindustrie verwendet. Die Darstellung der Knochenkohle fällt demnach in sanitärer Beziehung unter die Gesichtspunkte der Destillation thierischer Substanzen zum Zwecke der Ammoniakgewinnung (s. S. 765).

Phosphorindustrie.

Die Knochen sind das Material zur Phosphorfabrication. Das Verfahren der Phosphorgewinnung zerfällt in folgende vier Operationen:

1. In das Weissbrennen der Knochen; 2. in das Zersetzen der Knochen durch Schwefelsäure und Eindampfen des sauren phosphorsauren Kalkes mit Kohle; 3. in das Destilliren des Phosphors; 4. in die Raffination des Phosphors.

Das Brennen der Knochen geschieht gegenwärtig vollkommen geruchlos in dem Fleck'schen Ofen (Fig. 255). Das Princip dieses Ofens besteht darin, dass der Schacht geschlossen ist und die Gase über den Rost einer anderweitigen Feuerung *d* geführt und daselbst verbrannt werden. Die Beschickung geschieht durch eine seitliche Oeffnung *a*. Die weissgebrannten Knochen werden pulverisirt.

Die zerkleinerte Masse wird mit Schwefelsäure vermischt, wobei höchst schädliche Gase, Schwefelwasserstoff, Kohlensäure, Blausäure, Chlorwasserstoff, Fluorwasserstoff sich bilden. Diese Gase sind abzuleiten.

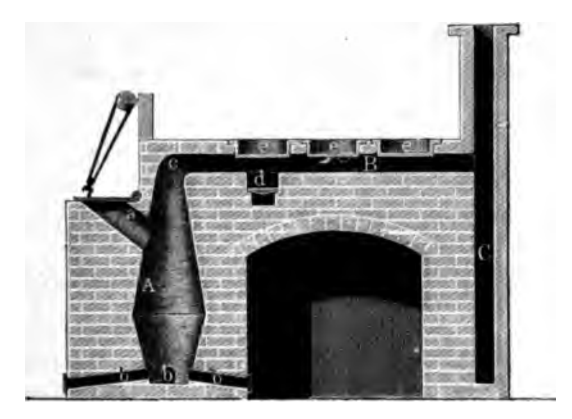


Fig. 255.

Hierauf wird die sauren phosphorsauren Kalk und Gyps enthaltende Lauge mit Holzkohle vermengt, eingedampft und dann neuerdings erhitzt (calcinirt). Durch die Calcination entwickelt sich schwefelige Säure, Kohlensäure und Kohlenoxyd in be-

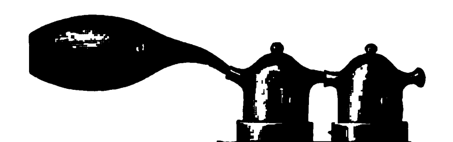


Fig. 256.

deutender Menge. Wenn Anwohner nicht berücksichtigt werden müssen, z. B. bei allseitig und ausreichend isolirter Lage der Fabrik, genügt die Abführung der Gase in einen gut ziehenden Schornstein.

Zur Phosphordestillation füllt man das calcinirte Gemenge in feuerfeste irdene Retorten, welche in der Regel Flaschenform haben (Fig. 256 *a*). Dieselben werden mittelst eines Vorstosses mit den Vorlagen (Fig. 256 *b*, *c*) aus Töpferthon verbunden.

Die Retorten werden dann erhitzt, und es beginnt die eigentliche Phosphordestillation.

Da bei dieser Destillation auch selbstentzündlicher Phosphorwasserstoff auftritt und gefährliche Explosionen veranlasst, so versetzt man das Wasser in den Vorlagen *b*, *c*, mit Soda und Säure: die dabei sich entwickelnde Kohlensäure verdrängt die Luft, und da es dann an Sauerstoff fehlt, kann keine Explosion stattfinden.

Die beim Glühen der Retorten sich entwickelnden Gase werden häufig an dem Ausflussrohr der Vorlage *c* verbrannt. Das Verbrennen dieser Dämpfe im Locale selbst

sollte wegen der höchst schädlichen Natur derselben nicht zugelassen werden, sondern diese Verbrennungsproducte durch horizontalliegende, mit nassem Coaks gefüllte Steingutröhren passiren. Der Coaks enthält dann phosphorige, Phosphor- und arsenige Säure, welche Stoffe sehr gut verwerthet werden. Der in den Vorlagen angesammelte Rohphosphor enthält viele mechanisch beigemengte Unreinigkeiten, von denen er durch Filtration oder Destillation oder auch durch Auflösen in Schwefelkohlenstoff befreit wird.

Bei der Destillation des zu rectificirenden Phosphors müssen die gleichen Vorsichten beobachtet werden wie bei der Rohdestillation.

Der gereinigte Phosphor erhält meist die Form von Stangen durch Einsaugen des unter Wasser geschmolzenen Phosphors mittelst des Mundes in Glasröhren, Erkaltenlassen dieser im Wasser und Ausstossen der Phosphorstangen. Dass durch dieses Verfahren die Arbeiter recht gefährdet sind, ist leicht begreiflich. Die Gefahr lässt sich vermeiden, wenn man zum Ansaugen des Phosphors Kautschukballons oder eine andere Saugvorrichtung verwendet.

Der Phosphor muss stets unter Wasser aufbewahrt werden. Die Transportgefässe des Phosphors sind entweder mit Wasser gefüllte Blechbüchsen oder mit Paraffin getränkte und von aussen lackirte, hölzerne, wassergefüllte Fässchen.

Zündhölzchenfabrication.

Eine der wichtigsten gewerblichen Verwendungen des Phosphors ist die zu Reibzündhölzchen.

Die Zündmasse derselben besteht aus Gummi (oder Dextrin), Phosphor und aus Substanzen, die Sauerstoff leicht abgeben: chlorsaures Kali, salpetersaures Blei, Bleihyperoxyd, Braunstein, Mennige. Zur Bereitung der Zündmasse löst man Gummi oder Dextrin in warmem Wasser auf und setzt alsdann Phosphor, die Oxydationsmittel und etwaige Farbstoffe zu.

In offenen Gefässen entwickelt sich dabei Phosphordampf, der abgeleitet werden muss. Besser sind völlig geschlossene Rührapparate, die so eingerichtet sind, dass die sich entwickelnden Dämpfe während des Kochens der Masse durch zum Schornstein gehende Leitungsröhren sofort völlig abgeführt werden. Die Hölzchen werden zuerst in flüssigen Schwefel (oder in Wachs und Paraffin) und alsdann in die Zündmasse getaucht und schliesslich in besonderen Räumen, meist durch Luftheizung, zum Trocknen gebracht.

In Phosphor- und Zündhölzchenfabriken ist es stets der bei der Verdunstung des Phosphors entstehende, Phosphor und Oxydationsproducte des Phosphors enthaltende Dampf, der die unter dem Namen Phosphornekrose bekannten Erkrankungen der Kiefer der Arbeiter verursacht. Bemerkenswerth ist, dass die Phosphornekrose viel seltener in den Phosphorfabriken als in den Phosphorzündhölzchenfabriken vorkommt. In letzteren werden wieder jene Arbeiter von dieser Krankheit am häufigsten befallen, welche in Räumen beschäftigt sind, wo Phosphordampf die Luft erfüllt. Namentlich die beim Trocknen entstehenden Dämpfe verderben die Luft der Zündhölzchenfabriken am meisten und sind eine beständige Gefahr für die Arbeiter.

Es hängt der Eintritt der Phosphorvergiftung von dem Zustand der Zähne des Arbeiters, seiner Disposition, seiner Ernährung, seinem Reinlichkeitssinn, dann aber auch von den Einrichtungen der Zündhölzchenfabrik ab.

Mit Rücksicht auf diese Erfahrung, dass der Phosphordampf die Ursache des erwähnten Leidens ist, hat man zuerst angeordnet, dass

diejenigen Locale, wo dieser Dampf vorzugsweise auftritt (Tauch- und Trockenlocale) von allen übrigen völlig separirt werden. Weiter verlangt man für alle Locale, in welchen die Arbeiter verkehren, energische Ventilation. Die Trockenkammern sollen gewölbt, cementirt und mit Abzugsröhren versehen sein, welche letztere in ein Hauptrohr münden, das ausserhalb der Kammer liegt und direct in den Schornstein führt, der für die Heizung des Fabriksofens dient. Selbstverständlich muss den Arbeitern das Essen, Trinken und Rauchen in der Fabrik verboten, dagegen Reinhaltung des Mundes durch häufiges Ausspülen, Waschen der Hände und Wechseln der Kleider beim Verlassen der Fabrik zur Pflicht gemacht werden. Vielfach wird darauf aufmerksam gemacht, dass hauptsächlich solche Arbeiter erkranken, welche cariöse Zähne haben und dass cariöse Zähne die Eingangspforten für die Schädlichkeit sind.

Man hat das Terpentinöl als Antidot des Phosphors zur Einführung in den Zündhölzchenfabriken empfohlen. Mehrfache Beobachtungen sprechen dafür, dass unter dem Einflusse des Terpentinöls die Phosphornekrose nur höchst selten zu Stande kommt. Doch ist zu berücksichtigen, dass das Terpentinöl an und für sich selbst auf viele Menschen nachtheilig wirkt.

Der weisse Phosphor findet noch eine andere, sanitär bedeutsame Verwendung, nämlich als Mittel zur Vertilgung von Ratten, Mäusen und anderem Ungeziefer. Gegen diese Verwendung des Phosphors werden gewisse Bedenken geltend gemacht: Die Feuergefährlichkeit und die Giftigkeit solcher Präparate.

Die phosphorhaltigen Talgcompositionen, welche Verwendung finden, sind nur feuergefährlich, wenn gröbere Phosphorstückchen in ihnen enthalten sind. Vergiftungen der Menschen können durch Zusatz von Kienruss zur Talgmasse, durch Anwendung ranzigen Talges u. s. w. leicht verhütet werden.

Rother Phosphor.

Der giftige und leicht entzündbare weisse Phosphor ist bei der Herstellung der schwedischen Zündhölzer durch den ungiftigen und nicht leicht entzündbaren rothen oder amorphen Phosphor ersetzt.

Das Köpfchen des schwedischen Zündhölzchens enthält gar keinen Phosphor, sondern besteht aus einem Gemenge von chlorsaurem Kali, Schwefel und verschiedenen Oxydationsmitteln, ist also nicht ganz giftfrei. Die Entzündung des aus dieser Masse geformten Zündhölzchenköpfchens erfolgt durch Reiben an einer Reibfläche, auf welcher amorpher Phosphor, Grauspiessglanz, Schwefelkies, Braunstein und Glaspulver aufgetragen ist.

Nach den Untersuchungen von Jolin enthält der zur Fabrication der Reibflächen verwendete rothe Phosphor gegen 2 Procent weissen Phosphor und 1 Procent Arsen.

Mit Rücksicht auf diesen Gehalt an weissem Phosphor drängt sich die Frage auf, ob nicht auch hierdurch Phosphorerkrankungen entstehen können, ferner kommt noch in Betracht, dass bei der Fabrication der schwedischen Zündhölzchenwaaren leicht explodirbare Stoffe als Zünder angewendet werden müssen. Ehe man beim Fabriksbetrieb einem so gefährlichen Körper, wie das chlorsaure Kali ist, Eingang verschafft, scheint es doch der Ueberlegung werth, ob nicht

die hie und da vorkommenden einzelnen Fälle von Kiefernekrose, die übrigens bei Durchführung der besprochenen Schutzmassregeln vermeidbar sind, leichter hingenommen werden können, als eine durch unvorsichtiges Gebaren mit chlorsaurem Kali nur zu leicht bewirkte Explosion. Bei der Explosion der Zündhölzchenfabrik zu Gothaburg, welche mit rothem Phosphor arbeitete, flogen 41 Arbeiter mit in die Luft. Auch der Gebrauch der schwedischen Zündhölzchen ist gar nicht so gefahrlos, wie man gewöhnlich glaubt. Der oft sehr hohe Gehalt an chlorsaurem Kali verursacht in Folge verschiedener zufälliger Anlässe bedeutende Detonationen, die nicht selten Verletzungen herbeiführen.

Der rothe Phosphor wird durch mehrstündiges Erhitzen von gewöhnlichem Phosphor bei einer Temperatur von 230 bis 250° C. dargestellt. Bei dieser Operation destillirt eine ansehnliche Menge von gewöhnlichem Phosphor über und wird unter Wasser aufgefangen. Bei Beginn der Erhitzung erwickelt sich reichlich Phosphorwasserstoffgas, später Arsenwasserstoff, Phosphordampf, welche Gase und Dämpfe bei zweckmässiger Construction der Apparate in den Kamin abgeführt werden. Rother Phosphor lässt sich durch Schwefelkohlenstoff vom anhaftenden weissen Phosphor befreien.

Gerberei.

Das Leder unterscheidet sich von der Haut dadurch, dass es der Fäulniss in hohem Grade widersteht und auch nach dem Trocknen an der Luft geschmeidig bleibt.

Bei dem Gerbprocess, der in verschiedener Weise, als Rothgerberei, Weissgerberei, Oelgerberei, ausgeführt wird, müssen die thierischen Häute zuerst in geeigneter Weise zur Aufnahme der Gerbmaterialien vorbereitet werden. Dies geschieht in folgender Weise:

Die Felle werden eingeweicht, d. h. 2 bis 10 Tage in einem Bache oder Bottich gelassen, dann durch Schaben an der Fleischseite von Fett, gröberem Bindegewebe, Fleischtheilen befreit und nun ebenso an der Haarseite die Haare und Epidermis abgeschabt, meist nachdem man etwas Gaskalk (s S. 210) aufgelegt oder die Felle bei warmer Temperatur etwas faulen (schwitzen) gelassen hat. Nun lässt man die Haut schwellen, indem man sie in Weizenschrot, das in Milchsäuregährung sich befindet, einlegt oder mit Excrementen von Hühnern, Tauben, Hunden und Wasser überschichtet.

Vom hygienischen Standpunkt sind alle diese Proceduren bedenklich. Das Einweichen darf nicht in kleinen Wasserläufen geschehen. Die Abwässer des Einweichens, beim Schaben, Schwellen, dürfen erst nach Reinigung mit Kalk abgelassen oder können zur Rieselung verwendet werden. Die fauligen Abfälle beim Schaben sind bedeckt aufzubewahren und baldigst nach den Leimfabriken zu bringen. Beim Betreten der Schwitzkammer ist wegen der Fäulnissgase Vorsicht geboten. Die gaskalkhaltigen Wässer sind erst nach Klärung abzulassen.

Nach allen diesen Vorbereitungen ist die Haut derart präparirt, dass das eigentliche Gerben nunmehr vorgenommen werden kann. Dies geschieht bei der Rothgerberei, erstens indem man die Häute abwechselnd mit Lohe in Gruben schichtet, oder zweitens, indem man sie zuerst in verdünnte, dann in concentrirte Lohauszüge eintaucht (Gerben in Lohbrühe).

Bei der Weissgerberei findet das Gerben in einer Brühe von Alaun und Bleizucker statt. Bei der Sämisch- oder Oelgerberei gelangen die gereinigten Blössen in Kleienbeize, werden dann ausgewunden, in die Walke gebracht und mit Fett getränkt. Bei letzterer Operation bleibt ein Theil des Oeles in der Haut in unverbundenem

Zustande und wird durch Pottaschelösung entfernt. Aus der ablaufenden weissen Brühe scheidet sich beim ruhigen Stehen eine Fettmasse ab, welche Degras oder Gerberfett heisst und zum Zurichten des lohgaren Leders verwendet wird.

Zum Einsetzen der Häute in Gruben bedienen sich die Lohgerbereien in den Boden versenkter, wasserdichter Kästen von Eichen- oder Fichtenholz, in welchen die Häute, mit Lohe abwechselnd geschichtet, gelagert werden. Man pumpt dann so viel Wasser zu, dass dieses etwas über der obersten Haut steht. Die Grube wird mit einem Deckel verschlossen und zwei Monate bis zwei Jahre sich selbst überlassen.

Die bei der Lohgerberei sich ergebenden Lohbrühen (welche Fettsäuren, namentlich butter- und propionsaure Verbindungen, gelösten Gerbstoff u. s. w. enthalten) können, wenn sie in kleine Wasserläufe frei abgelassen werden, die Fischzucht schädigen und in stagnirenden Gräben Fäulnissprocesse herbeiführen, müssen deshalb mit Kalkmilch gereinigt werden. Zur Berieselung können sie mit Vortheil benutzt werden. Um das Eindringen der Lohbrühe in den Boden zu verhüten, sollten die Bottiche in gemauerte und cementirte Gruben eingesetzt werden.

Aus den obigen Auseinandersetzungen geht hervor, dass der Gerbereibetrieb selbst bei den besten Einrichtungen und der grössten Umsicht in der Mehrzahl der Fälle zu erheblichen Belästigungen der Nachbarschaft durch Luft- und Wasserverderbniss führen wird. In sanitärer Beziehung am günstigsten sind Gerbereien dann placirt, wenn sie entsprechend isolirt und an grossen Wasserläufen liegen. Neuanlagen sollten nur unter solchen Verhältnissen gestattet werden. Ganz besonders ist die Isolirung der Gerbereien dann nothwendig, wenn in denselben auch das Trocknen der Thierhäute vorgenommen wird. Die faulenden Weichtheile verderben die Luft in weitem Umfange, und es sammeln sich in der Nähe einer solchen Trockenanstalt unzählig viele Schmeissfliegen an, die der Umgebung sehr unangenehm werden. Bei Gerbern kommen häufig Infectionen mit Milzbrandgift vor. Ferner leiden sie häufig an Blutunterlaufungen an den Fingern und an Fingergeschwüren, die sehr schmerzhaft sind (Fingercholera, Nachtigall sind die volksthümlichen Bezeichnungen dieser Krankheiten).

Verarbeitung der Thierhaare.

Hasen-, Kaninchen- und Biberfelle verwendet man zur Filzfabrication. Die Felle werden nach dem Reinigen und Ausklopfen (im Freien) gestutzt, d. h. es werden die vorstehenden Haare zu gleicher Länge mit den anderen geschnitten. Der hier entstehende Haarstaub verdient die sorgfältigste Beachtung, da er heftige Reizungen erzeugt. Es folgt das Beizen der Haare des Felles mit arsenhaltiger Lösung von Quecksilber in Salpetersäure, Secret genannt. Die eingebeizten Felle werden getrocknet und dann ausgeklopft und enthaart. Die Haare werden dann in einer Trommel durcheinander gemengt und durch mechanisches Bearbeiten in Filz übergeführt. Die Arbeiter tauchen das in Leinwand eingeschlagene Filzmaterial wiederholt in nahezu siedendes, mit Bier- oder Weinhefe, Essigsäure, Schwefelsäure oder Lauge versetztes Wasser und drücken und klopfen es dann.

Wenn in derartigen Etablissements viele Felle angehäuft und unzweckmässig aufbewahrt werden, oder wenn nicht fleissig gesäubert wird, so stinkt es in der Umgebung solcher Betriebsanlagen bis zur Unerträglichkeit, während bei einem sorgsamen Betriebe diese Industrie die Nachbarschaft weder zu gefährden noch zu belästigen braucht.

Schwierig ist es, die Arbeiter, insbesondere jene, welche das Beizen zu besorgen oder das gebeizte Haar weiter zu verarbeiten haben, genügend gegen die Einwirkung des aus Quecksilbersalzen, Arsenik und feinen Härchen bestehenden, äusserst gefährlichen Staubes zu schützen. Am besten ist die Anwendung von zweckmässig construirten, den Arbeitstisch umschliessenden Glaskästen, deren eine, dem Arbeiter zustehende Wand, mit Oeffnungen zum Durchstecken der Hände versehen ist. Im Uebrigen ist die sorgfältigste Ventilation zu fordern. Die flüssigen Abgänge der Filzproduction sind häufig noch quecksilber- oder arsenikhaltig, jedoch nur meist in so geringem Masse, dass deren freier Abfluss in der Mehrzahl der Fälle gestattet werden kann.

Hörner und Hufe.

Hörner und Hufe bedürfen, um zu Drechslerarbeiten verarbeitet werden zu können, einiger vorbereitender Operationen. Dieselben bestehen vor Allem in dem Entkernen, d. h. in dem Entfernen des inneren, markigen, bisweilen blutreichen Kernes durch Maceration der rohen Hufe und Hörner in mit Wasser oder mit verdünntem Harn gefüllten Bottichen. Die Macerationswässer, gewöhnlich wiederholt gebraucht, eignen sich, mit Kalk versetzt, vortheilhaft zu Dungzwecken.

Bei der Maceration des Hornmaterials entstehen reichlich übelriechende Dämpfe. Auch kann die Umgebung durch die Magazine, in welchen die rohen und frischen Hörner und Hufe liegen, sehr molestirt werden. Hingegen verursacht das Lagern gut getrockneter Horngebilde nur einen unbedeutenden Geruch. Die macerirten Rohmaterialien werden wieder mit Wasser, dem etwas saure Lohbrühe zugesetzt wird, ausgewaschen. Die hierbei entstehenden Abwässer wird man in der Regel in die Canäle oder in die Wasserläufe frei ablassen können.

Die gereinigten Hornmaterialien werden mit rothglühendem Eisen geschnitten und aufgeschlitzt. Da sich hierbei der bekannte, sehr widerliche Geruch entwickelt, so sollten die Dämpfe in eine Feuerung geleitet werden.

Hierauf folgt das Pressen der Hornsubstanz zwischen mit Fett eingeriebenen Kupferplatten bei 100°. Es entwickeln sich auch bei diesem Vorgange üble, aus dem heissen Fett stammende Gerüche, die für die Arbeiter recht lästig werden können, wenn die Fabrikslocalitäten nicht luftig, hoch und gut ventilirt sind.

Leimfabrication.

Die Stoffe, aus denen der Leimsieder den Leim darstellt, werden imgut genannt und sind gewöhnlich Abfälle, und zwar Abfälle der rberei, der Küchenwirthschaft, der Handschuh- und Filzfabrication, tzen-, Hundefelle, Ochsenfüsse, Flechsen, Gedärme, Lederabschnitzel r Sattler, Riemer, Kürschner, Schuhmacher u. s. w.

Die Magazinirung des Leimgutes ist nach den gleichen Gesichtsnkten zu beurtheilen, wie die Aufbewahrung der Knochen (s. S. 801).

Die Verarbeitung des Leimgutes beginnt mit dem Kalken desselben. Es hat den eck, durch Lagern in Kalkmilch das leimgebende Gewebe von Fett und allen schigen und blutigen Theilen zu trennen. Die kalkhaltigen Macerationswässer entten besonders buttersaures, baldriansaures und propionsaures Calcium und können, Erde vermischt, als Dungstoff sehr gut verwendet werden. Das gekalkte Leimgut d gewaschen. Meist wird die Reinigung der Waschwässer vor ihrem freien Ablassen hwendig sein. Hierauf folgt das Versieden des Leimgutes. Hierbei entwickeln sich ikende Gase und Dämpfe, darunter Ammoniak und Schwefelammon, welche aus ksicht für die Arbeiter und Anwohner unter den Rost der Feuerung zu leiten und verbrennen sind. Nach vollendetem Versieden wird die Leimlösung durch längeres itzen in Decantirgefässen — Leimkufen — geklärt, hierauf in Formen gegossen und liesslich getrocknet. Oft verursachen plötzlich eintretende ungünstige Witterungsnältnisse die Fäulniss der ganzen zum Trocknen bestimmten Gallerte, wodurch ein r belästigender Gestank entsteht, der selbst in der weiteren Umgebung der Fabrik rgenommen wird.

Wegen der vielfachen, eben geschilderten, zum Theil nicht veridbaren Uebelstände des Leimsiedereibetriebes sollen nur bei gegend isolirter Lage Leimsiedereien geduldet werden.

Düngerfabriken.

Da zur Düngerfabrication nebst Knochen die verschiedenartigsten offe: Abdeckerei- und Schlächtereiabfälle, ganze Seefische, Fischfälle, Nebenproducte aller jener Betriebe, die thierische Substanzen rarbeiten, Excremente der Menschen, faulende stickstoff-, phosphord kalihaltige Substanzen aller Art in mannigfacher Weise verndet werden, so lassen sich allgemeingiltige und für jeden Fall treffende Grundsätze darüber, was die Sanitätspolizei mit Bezug f Düngerfabrication zu beachten und zu leisten hat, nicht geben.

Ueber Poudrettefabrication s. o. S. 378. Die Belästigung der ichbarschaft ist wesentlich von der guten Construction der Einhtung abhängig. Es gibt Poudrettefabriken, welche mit geschlossenen pparaten arbeiten und nicht einmal in der Fabrik eine Belästigung rch üblen Geruch wahrnehmen lassen.

Talgschmelzen und Seifenfabrication.

Das Auslassen des Talges, das Befreien des Rohtalges von den rieven" (dem Zellgewebe) geschieht in allen Fällen durch Errmung.

Die Talgschmelzereien belästigen, weil sich bei dem Erhitze des Rohtalges, und zwar mehr oder weniger bei jeder Art von Fett schmelzerei, ein übler Geruch bildet, die Nachbarschaft weithin i hohem Grade.

Der üble Geruch hängt davon ab, ob frisches Fett oder abe schon ranziges Fett verwendet war, ferner von der Art der Erhitzung Wird der Talgkessel auf freiem Feuer erhitzt, so brennt das Fet leicht an und entwickelt Acroleïn. Vielfach benutzt man deshal Wasser- oder Dampfheizung bei der Erwärmung oder auch directe Einleiten von Dampf. Kein Verfahren ist aber geruchlos.

Man hat vorgeschlagen, die Dämpfe aus den geschlossenen Kesseln durch mit Kalk gefüllte Absorptionskammern zu leiten.

Die Talgschmelzereien sind häufig mit Seifensiedereien verbunden Die Herstellung der Seife geschieht in der Grossindustrie meist durch mehrstündiges Kochen von Fetten mit Natron oder Kalilauge.

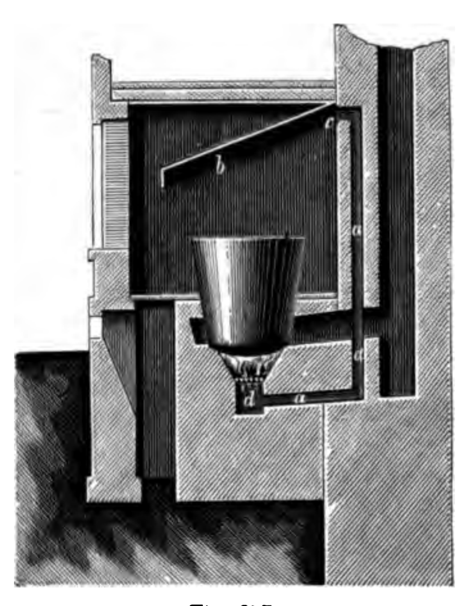
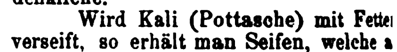


Fig. 257.

Dabei bilden sich die fettsaure Alkalien (Seife), und ausserdem wird Glycerin frei. Diese Masse erstarrt beim Erkalten des Kessels zu einer leim artigen Masse — Seifenleim. Doch pfleg man meist noch in der Wärme durch Zugabe von Kochsalz die Seife abzu scheiden. Letztere sammelt sich an de Oberfläche an und ist um so fester, je mehr man Kochsalz zugegeben hat. Di Ausfällung der Seife beruht nur au Wasserentziehung. Die Unterlaug enthält namentlich Kochsalz, Natron Glycerin. Die Unreinigkeit der Seif erzeugt die natürliche Marmorirung.

Das Marmoriren der Seife wir oft künstlich erzeugt durch Zusatz vo Zinnober und Ultramarin. Zum Färbe und Parfümiren der Seife werden di verschiedenartigsten Farbstoffe und Riechstoffe benutzt, darunter auch be denkliche.



Wird Kali (Pottasche) mit Fetten verseift, so erhält man Seifen, welche a der Luft nicht austrocknen. Man nennt diese Kaliseifen Schmierseifen. Nach dem Er kalten bildet sich eine weisse Masse, welche auch das ausgeschiedene Glycerin enthäl

Seifenfabriken belästigen dann am meisten, wenn sie ihren Tal selbst schmelzen und die Lauge selbst bereiten. Beziehen sie dies aus dem Handel, so hängt der Grad ihrer Belästigung von der Ein richtung ab, mit der das Seifensieden stattfindet.

Bei der Bereitung der Lauge wird Pottasche oder Soda mit gebranntem Kal gekocht. Die hierbei entstehende Lösung enthält das kaustische Alkali, während de Aetzkalk zum Theil in kohlensauren Kalk umgewandelt wird. Dem Kalk hängen ste noch mehr oder weniger Reste von kaustischen Alkalien an. Bleibt dieser Kalk länger Zeit in der Fabrik ohne Vorsicht frei oder in Haufen liegen, so können durch die ih auslaugenden Meteorwässer benachbarte Brunnenwässer leicht verdorben werden. Die Massen sollten deshalb bis zu ihrer Abholung (sie dienen meist als Düngemittel) i wasserdichten Behältern oder Gruben aufbewahrt werden.

Durch die bei der Verseifung auftretenden üblen Gerüche werde Seifensiedereien in der Regel zu einer üblen Nachbarschaft.

Das beste der bisher bekannten Mittel zur Abhilfe gegen diese Belästigung steht darin, die Verseifung unter einem den Kochkessel völlig einschliessenden ampffang (Fig. 257 *b c*) vorzunehmen, in dem alle Dämpfe gesammelt und durch eine ler mehrere im Mauerwerk des Ofens angebrachte Röhren *aa* unter den Rost der euerung *d* abgeleitet und daselbst verbrannt werden. Das Durchführen der Röhren ırch das Mauerwerk ist nöthig, damit diese stets bei solcher Temperatur erhalten eiben, dass eine Condensation des Wasserdampfes in ihnen nicht zu Stande ommen könne.

Wie bereits erwähnt, wird die Unterlauge der Seifensiederei eist bei der Glycerinfabrication verwerthet. Wo dies nicht der Fall t und eine unschädliche Beseitigung, Verwerthung oder Bearbeitung ieser Fabriksabgänge nicht möglich ist, ist die Concessionirung von eifensiedereien zu verwehren.

Stearinfabrication.

Die Fabrication der Stearinkerzen zerfällt in zwei Processe: in die Spaltung des Fettes (Talg, Palmöl), in Fettsäuren und Glycerin, nd 2. in das Formen der abgeschiedenen Fettsäuren zu Kerzen. Die arstellung der Fettsäure findet in verschiedener Weise statt, und zwar:

a) Durch Verseifung mit Kalk. Hierbei werden Talg und Palmöl in mit Bleiech ausgefütterten Holzbottichen mit Kalkmilch einige Stunden im Sieden erhalten. s bildet sich nun einerseits harte, krümliche Kalkseife und andererseits eine gelbliche lycerinlösung, welche abgezapft und auf Glycerin verarbeitet wird. Die so erhaltene alkseife wird mittelst Mineralsäuren (Salz- oder Schwefelsäure) zersetzt. Durch den usatz von Mineralsäure scheidet sich die fette Säure, ein Gemenge von Stearin-, Palitin- und Oleïnsäure darstellend, ab und wird nach vollständiger Ausscheidung mit 'asser wiederholt gewaschen, um von den anhängenden Kalksalzen befreit zu werden.

Ein Theil dieser öligen Schicht erstarrt, indem die fetten Säuren krystallisiren; er nicht fest gewordene Theil, der wesentlich aus Oelsäure besteht, wird zuerst in der älte, dann unter Mitwirkung von Wärme ausgepresst. Die Oelsäure wird zur Schmierbrication verwendet. Die ausgepressten, von Oelsäure befreiten fetten Säuren werden och einer Läuterung unterzogen, die darin besteht, dass man dieselben mit Dampf nter Zusatz einer sehr verdünnten Salz- oder Schwefelsäure schmilzt und hierauf mit odahaltigem Wasser mehrmals wäscht, bis alle Mineralsäure entfernt ist.

Die so erhaltenen Fettsäuren werden zu Kerzen verarbeitet.

Bei dieser Art von Stearinsäurefabrication sind besonders zwei Betriebsmomente von sanitärer Wichtigkeit. Vorerst ist zu berückichtigen, dass bei jedem Schmelzen von Fett ein unangenehmer Geruch entsteht, dann aber müssen besonders die Abwässer vor ihrem blauf neutralisirt und gereinigt werden.

Immerhin ist die Stearinsäurefabrication durch Kalksaponification nter allen Methoden jene, welche die Anwohner noch am wenigsten elästigt.

b) Durch Verseifung mit Schwefelsäure und darauf folgende Dampfdestillation. ie Fette erleiden durch concentrirte Schwefelsäure eine ähnliche Zersetzung wie durch ie Alkalien. Es bildet sich Glycerinschwefelsäure und die fetten Säuren werden auseschieden. Diese Methode bietet dem Fabrikanten den grossen Vortheil, dass bei derelben auch solche Fette benutzt werden können, die wegen ihrer Beschaffenheit und er Verunreinigungen, die sie enthalten, zur Kalkverseifung nicht anwendbar sind, so . B. das Knochenfett, die Fettabfälle der Schlächtereien, der Küchen, die Producte er Zersetzung der Seifenwässer der Wollspinnereien und Tuchfabriken.

Dieser ökonomische Vortheil ist aber zugleich ein schwerwiegender sanitärer 'achtheil, da die Belästigung der Nachbarschaft durch das Aufbewahren der Rohıaterialien und beim eigentlichen Betrieb sehr empfindlich und niemals ganz zu vereiden ist.

Der Betrieb gestaltet sich hierbei in folgender Weise: Zuerst wird das R geschmolzen und dann mehrere Stunden der Einwirkung von concentrirter Sch säure bei einer Temperatur von 115 bis 117° C. ausgesetzt. Bei diesen Operat entwickeln sich reichlich fettsäurehaltige, höchst unangenehme Stinkstoffe, g Mengen von schwefeliger Säure und Acroleïndämpfe. Es gehören vorzügliche Ei tungen dazu, um diese Uebelstände in genügender Weise zu verhüten. Rationel gerichtete Fabriken bedienen sich folgender Einrichtung: Sie zersetzen das Fet Schwefelsäure in einem mit Blei ausgeschlagenen doppelwandigen Kessel (Fig. der durch in seinem Mantel circulirenden, gespannten Wasserdampf auf 115° C. e wird. Ueber dem Kessel befindet sich ein mit Blei belegter Eisenblechaufsatz de einem Deckel versehen ist, in welchem sich zwei Beobachtungsfenster und ein Man zum Füllen des Apparates befinden. Seitlich von dem Aufsatze geht ein Gasableit rohr ab, welches die Stinkgase in die Feuerung führt.



Fig. 258.

Bei dieser Einrichtung findet wohl eine Verbrennung und Unschädlichm der fettsauren Verbindungen statt nicht aber die der schwefeligen Säure, welc bereits erwähnt, in massenhafter Weise auftritt und ganz besonders zu berücksi ist. Es ist deshalb in Vorschlag gebracht worden, die Dämpfe in Coaksthürme zı in denen Kalkmilch den eindringenden Dämpfen entgegenfliesst.

Die Coaks können wieder zum Verbrennen benutzt werden, sobald sich a schwefeligsauren Calcium allmählich Gyps gebildet hat.

Durch die Einwirkung der Schwefelsäure auf das Fett sich Glycerinschwefelsäure, welche in der Glycerinfabrication vo hafte Verwendung findet, und es scheiden sich die Fettsäure jedoch in so unreiner Form, dass sie ohne eine weitere Rei unverwendbar wären. Namentlich sind es harzige Substanzen, v durch Einwirkung der Schwefelsäure auf das Rohfett entstande Fettsäuren beigemischt sind und denselben ein schwarzes Au geben. Behufs der Reinigung werden die Fettsäuren der Desti unterworfen, und zwar werden die Fettsäuren in Retorten zuer eine Temperatur von 250° gebracht und dann durch au

rhitzten Wasserdampf in eine Vorlage verflüchtigt, die mit Retorten durch eine Kühlschlange in Verbindung steht. In der Retorte bleibt ein schwarzer Theerrückstand zurück, der abgelassen wird und zum Theil als Schmiermittel, zum Theil nach stattgefundener Behandlung mit Kalk zur Leuchtgaserzeugung dient.

Bei der Destillation der rohen Fettsäuren mittelst überhitzten Wasserdampfes entwickelt sich stets Acroleïn und, wenn in der Fettsäure noch Reste von Glycerinschwefelsäure vorhanden waren, auch schwefelige Säure. Es müssen demnach die Vorlagen so eingerichtet sein, dass die daraus entweichenden Dämpfe gesammelt und in die Feuerung geführt werden können.

Wasser, welches durch Hochdruck auf sehr hohe Temperatur (320°) erhitzt wird, vermag ebenfalls die Fette in Fettsäuren und Fettalkohole zu spalten.

Bisher ist die Methode wegen Mangelhaftigkeit der Apparate mit grosser Explosionsgefahr verbunden und hat deshalb bis jetzt nur eine sehr beschränkte Anwendung gefunden. Aehnliches gilt von der Verseifung mit überhitzten Wasserdämpfen.

Glycerin.

Die Glycerindarstellung hat nur hygienisches Interesse, wenn dazu die Unterlauge der Seifensieder oder Glycerinschwefelsäure benutzt wird (s. S. 809).

Man gewinnt das Glycerin, indem man die Unterlauge eindampft, die dabei am Boden des Abdampfgefässes sich ausscheidenden Salze von Zeit zu Zeit herausnimmt, die hinlänglich concentrirte Flüssigkeit mittelst überhitzten Wasserdämpfen destillirt und das wasserhaltige Destillat einengt.

Das Destilliren mit überhitztem Dampf findet in starkwandigen eisernen Destillirblasen statt. Die Dämpfe werden in einem System eiserner, senkrecht stehender Röhren zum grössten Theile condensirt. Unter jenen Destillationsproducten, welche nicht condensirt werden, sind flüchtige Säuren und Acroleïn bemerkenswerth, da diese Stoffe zu arger Belästigung der Nachbarschaft Anlass bieten können, wenn nicht für deren Verbrennung durch Ableiten derselben in die Feuerung vorgesorgt ist. In der Destillirblase bleibt ein schwarzer pechartiger Rückstand zurück, der aus den Retorten, so lange er noch warm ist, abgelassen werden muss, weil er sonst erstarrt. Hierbei entströmen ebenfalls der geöffneten und noch heissen Retorte Fettsäuren und Acroleïndämpfe, welche die Luft der Umgebung übelriechend machen.

Die bei der Verseifung der Fette durch Schwefelsäure abfallende Glycerinschwefelsäure wird durch Kochen mit überschüssigem Kalk zu Gyps und zu Glycerin zerlegt, welches letztere sich im Wasser löst. Die Glycerinlösung ist aber sehr unrein und muss deshalb ebenfalls in starkwandigen Destillirblasen mit erhitztem Wasserdampf destillirt werden. Selbstverständlich treten auch hier die oben erwähnten Belästigungen der Nachbarschaft auf. Solche Fabriksanlagen sollten deshalb nie mitten unter Wohnhäusern concessionirt werden.

Vierzehntes Capitel.

Explosivkörper.

Die Fabrication der Explosivkörper und der Verkehr mit denselben ist im Allgemeinen mehr von sicherheitspolizeilicher Bedeutung. Da aber bei der fabriksmässigen Darstellung einzelner, derzeit vielfach gebräuchlicher Explosivkörper mancherlei Gase und Dämpfe entstehen, welche die Arbeiter in hohem Grade gefährden können, so sei nachfolgend das Wichtigste bezüglich der Darstellung der am meisten zur Verwendung gelangenden Sprengmittel und bezüglich der bei ihrer Fabrication zu beachtenden Schutzmassregeln mitgetheilt.

Die gegenwärtig am häufigsten zur Anwendung kommenden Sprengmittel sind: Schiesspulver, Schiessbaumwolle, Dynamit, Knallquecksilber und die pikrinsauren Alkalien.

Schiesspulver.

Das Schiesspulver ist ein gekörntes Gemenge von Salpeter, Schwefel und Kohle. Bei einer Temperatur über 150° entzündet es sich und gibt als Verbrennungsproduct Stickstoff (42 Procent), Kohlensäure (53 Procent), Kohlenoxyd (5 Procent) in Gasform und Schwefelkalium als festen Rückstand. Aus 1 *l* Pulver entstehen 450 *l* Gas. Von den gegenwärtig in Verwendung stehenden Explosivstoffen hat das Schiesspulver die schwächste brisante Wirkung, d. h. verbrennt verhältnissmässig langsamer als Schiessbaumwolle, Nitroglycerin und die Knallpräparate. Brisante Explosivkörper eignen sich hauptsächlich als Sprengmittel.

Von besonderem sanitären Interesse sind die Pulverdämpfe, welche in Bergwerken, Tunnels und Minen bei Sprengarbeiten entstehen und die sogenannte Minenkrankheit hervorrufen. Die Erscheinungen, die in Folge der bei der Pulverexplosion entstandenen Dämpfe bei den Minenarbeiten sich einstellen, haben viel Aehnlichkeit mit jenen, welche durch Vergiftung mit Kohlenoxyd erzeugt werden.

Schiessbaumwolle. Celluloid.

Die Schiessbaumwolle wird dargestellt, indem man die Baumwolle in ein Gemisch von Schwefelsäure und Salpetersäure eintaucht, darauf sorgfältigst wäscht und sie trocknet. Die bei der Fabrication der Schiessbaumwolle auftretenden Dämpfe von salpeteriger Säure und Untersalpetersäure sind durch einen Abzug zu entfernen. Die beim Waschen der nitrirten Baumwolle sich ergebenden Abfallwässer sind stark säurehaltig und enthalten auch Pikrin- und Oxalsäure, weshalb deren freies Ablassen nicht unter allen Umständen gestattet werden kann.

Sie entzündet sich durch starken Stoss und Schlag, sowie durch die Einwirkung höherer Temperaturen, übertrifft durch ihre enorme Spannung als Trieb- und Sprengkraft das Schiesspulver um das Vielfache.

Die Schiesswollgase sind noch giftiger als die Pulvergase, da aus 1 Volumen Schiesswolle 755 Volumen Gas entstehen, welches 28·95 Procent Kohlenoxyd, 20·82 Procent Kohlensäure, 7·24 Procent Grubengas, 12·67 Procent Stickstoff, 25·31 Procent Wasserdampf und 3·16 Procent Wasserstoff enthält.

Durch Comprimiren wird die Schiesswolle gegen Stoss und Schlag weniger empfindlich. Die Anwendung der Schiessbaumwolle erweist sich zum Sprengen vortheilhaft.

Das Celluloid ersetzt vollkommen Horn, Schildpatt, Hartgummi. Man macht daraus Manchetten, Kragen, Schmuckgegenstände, Billardkugeln u. s. w. Man benützt zur Herstellung des Celluloid ein Gemisch von Aether, Kampfer und Collodiumwolle. Es bildet sich eine gallertartige Masse, die zwischen Walzen so lange behandelt wird, bis sie plastische Eigenschaften zeigt. Um grössere Körper, z. B. Billardkugeln, dar-

zustellen, werden die Platten zusammengerollt, auf einer Kreissäge gepulvert und bei 100° C. getrocknet. Hierauf folgt eine starke Pressung in durch Dampf erwärmten Metallformen und schliesslish das Kochen im Vulcanisirkessel bei 120 bis 122° C.

Bei dieser Fabrication kommen öfters Explosionen vor.

Nitroglycerin und Dynamit.

Vor etwa 30 Jahren gelang es Nobel, eine schnelle und gefahrlose Darstellungsmethode des Nitroglycerins zu entdecken und eine zweckmässige Art, dasselbe in geschlossenen Räumen zur Explosion zu bringen, ausfindig zu machen.

Doch erst als im Jahre 1866 Nobel lehrte, dasselbe auf beliebig lange Zeit durch sogenannte Methylisirung (Auflösen in Holzgeist) unexplosiv zu machen, wurde es in ausgedehntem Masse verwendet. Bald darauf brachte er ein noch gefahrloseres Präparat in den Handel, in Gestalt des Dynamits.

Das Nitroglycerin ist eine bei gewöhnlicher Temperatur ölige, klare, hellgelbliche, geruchlose Flüssigkeit, welche im Wasser nicht, wohl aber in Aether, Holzgeist, Benzol löslich ist und beim Erwärmen über 160° C. oder durch Schlag und Stoss explodirt. Unreines Nitroglycerin zersetzt sich freiwillig unter Gasentwickelung. Befindet sich das Nitroglycerin in einem verstöpselten Glase, so kann der Druck, den die durch Zersetzung entstandenen Gase ausüben, bei der geringsten Erschütterung eine Explosion veranlassen. Einer selbst wenig intensiven, jedoch länger anhaltenden Kälte ausgesetzt, krystallisirt es in langen Nadeln. Mit dem Starrwerden erhöht es seine Explosivität. Nobel entdeckte, dass Nytroglycerin, mit Kieselguhr (Infusorienerde) vermengt, weit weniger durch Schlag und Stoss explodire, dass dadurch sein Krystallisationsvermögen aufgehoben werde, dass eine Selbstentzündung nicht eintrete, dass es selbst im Feuer ohne Explosion verbrenne und dass es in dieser Form überhaupt gefahrloser verwendet und transportirt werden könne. Diese Mischung von Nitroglycerin und Kieselguhr nannte Nobel Dynamit.

Das Dynamit explodirt nur durch einen intensiven Stoss eines mit einem Knallpräparat gefüllten Zündhütchens oder durch Stoss zwischen zwei metallenen Körpern. Auf einem Stein- und Holzboden kann Dynamit anhaltend mit einem Hammer geschlagen oder unter energischem Drücken mit demselben oder einem anderen eisernen Instrument gerieben werden, ohne dass Explosion erfolgt.

Wenn auch die Explosibilität des Nitroglycerins durch seine Anwendung als Dynamit gefahrloser nutzbar gemacht wurde, so bleibt doch bezüglich des Transportes und der Aufbewahrung des Dynamits die grösste Vorsicht erforderlich. Besonders ist zu beachten, dass jede Temperaturerhöhung die Explosionsfähigkeit dieses Präparats erhöht. Wird Dynamit + 28° warm, so kann es schon durch den geringsten Schlag explodiren.

Sprengtechniker behaupten, dass die Explosionsgase des Dynamits weniger die Arbeiter gefährden, als die Gase des Pulvers oder der Schiesswolle. Die Kraft des Dynamits verhält sich zu der des Pulvers, wie 13 : 1. Das Dynamit hat insbesondere im Bergbau, überhaupt bei Sprengungen, ausgedehnte Verwendung gefunden; es ist aber auch zu militärischen Zwecken, wie Zerstörung von Geschützen, Mauerwerk, Palisaden, zu submarinen Sprengungen mit Erfolg angewendet worden.

Zur Darstellung des Nitroglycerins wird ein aus Salpeter- und Schwefelsäure bestehendes Säuregemisch unter beständigem Umrühren mit Glycerin in einem gekühlten Mischgefäss gewaschen. Die Temperatur darf bei diesem Processe nicht über 18° hinausgehen, da mit einer höheren Temperatur die Gefahr der Explosion steigt. Die bei dieser Manipulation entstehenden salpetersauren Dämpfe können leicht durch Ableiten in mit Soda gefüllte Absorptionsgefässe unschädlich gemacht werden.

Die sauren Waschwässer werden meist zum Aufschliessen der Phosphorite bei der Düngerfabrication verwendet. Zur Darstellung des Dynamits wird das Nitroglycerin in Holzkästen auf Infusorienerde gegossen und das Ganze mit der blossen Hand durchknetet.

Das von Säuren befreite, getrocknete Nitroglycerin ist von süsslichem, brennendem Geschmack, hat ein specifisches Gewicht von 1·6 und wirkt schon in kleiner Dosis giftig.

Bei der Concessionsertheilung einer Dynamitfabrik sind folgende Bedingungen zu stellen:

Die Fabriken sollen mindestens 20 Minuten von Wohnungen entfernt liegen. Künstliche Beleuchtung darf nur von aussen, bei geschlossenen Fenstern angebracht

werden, oder es darf überhaupt nur bei natürlichem Lichte gearbeitet werden. Die verschiedenen Arbeitsräume müssen in voneinander getrennten Gebäuden etablirt sein. Diese Fabrikslocale müssen unterirdisch liegen, damit die Temperatur constant 11 bis 12° C. beträgt und keine künstliche Erwärmung nothwendig ist. Die Fabriksgebäude dürfen nicht aus massivem Mauerwerk bestehen, müssen ein leichtes Dach und eine Umwallung haben, die 1 *m* hoch über das Dach geht. Die mit der Anfertigung der Dynamitpatronen beschäftigten Arbeiter sollten jeder ihren besonderen Stand und nur einen für höchstens vier Stunden ausreichenden Dynamitvorrath haben. Alles fertige Material soll sofort nach dem isolirten Magazine gebracht werden. Alle metallenen Werkzeuge sind zu vermeiden. Da das Nitroglycerin sehr giftig ist, so sind die Arbeiter zu verhalten, während der Arbeitszeit nicht zu essen oder zu trinken, oder zu schnupfen, um nicht durch beschmutzte Finger die Nahrungsmittel zu vergiften. Die Arbeiter müssen weiter einen besonderen Raum für den Wechsel der Kleider haben und die Hände mit Wasser und Seife vor jeder Mahlzeit reinigen. Wegen der Möglichkeit der Resorption des Nitroglycerin durch die Haut, sind die Arbeiter zu verpflichten, bei der Darstellung des Dynamits durch Vermischen des Sprengöls mit Infusorienerde dichte undurchlässige Handschuhe (Kautschuk) zu tragen.

Knallquecksilber.

Das Knallsilber und das Knallquecksilber, aus welchen die explodirende Masse der Zündhütchen wesentlich besteht, sind Verbindungen des Silbers, beziehungsweise des Quecksilbers mit Knallsäure. Bei der Darstellung des Knallquecksilbers wird Quecksilber mit Salpetersäure aufgelöst und hierzu Alkohol gegossen. Man erwärmt im Wasserbade so lange, als eine Gasentwickelung bemerkbar wird und entfernt dann das Gefäss und stellt es kalt. Unter den hierbei entweichenden Gasen sind Blausäure, Cyanäthyl, Cyansäure, salpetrigsaurer Aether, Essigäther, salpetrige Säure gefunden worden. Da dieselben gesundheitsschädlich und entzündlich sind, muss die Operation unter einem guten Zuge geschehen.

Zugleich mit der Gasentwickelung bildet sich ein weisser, krystallinischer Niederschlag von knallsaurem Quecksilber, der gesammelt und mit Wasser gewaschen auf einer Porzellanplatte durch Wasserdampf (aber nicht bis zu 100°) erwärmt und getrocknet wird. Die Waschwässer sind quecksilberhaltig und werden zur Gewinnung des darin vorfindlichen Quecksilbers mit metallischem Zinn behandelt.

Die technisch wichtigste Eigenschaft des Knallquecksilbers ist seine ausserordentliche Explosionsfähigkeit. Durch mässigen Schlag, sowie durch Reibung mit harten Körpern erfolgt Detonation unter röthlicher Lichterscheinung. Da die Zersetzung in Stickstoff, Kohlenoxyd und Quecksilberdampf fast momentan vor sich geht, so ist die Explosion ausserordentlich heftig. Das trockene Pulver explodirt, wenn es auf 149 bis 187° erhitzt wird. Die Explosion kann durch Befeuchten abgeschwächt, ja ganz aufgehoben werden; bei einem Wassergehalte von 5 bis 30 Procent explodiren nur die von einem starken Schlag direct getroffenen Theilchen.

Wegen der brisanten Wirkung wird das Knallquecksilber fast ausschliesslich als Zündungsmittel angewendet, und zwar in der Regel gemengt mit anderen brennbaren Körpern: Salpeter, Schwefel, chlorsaurem Kali, welche dazu dienen, den Zersetzungsprocess zu verlangsamen, also die Wirkung desselben nachhaltiger zu machen. Die mittelst Maschinen aus Kupferblech geformten Zündhütchenkapseln werden mit einem Gemenge von Knallquecksilber, Kalisalpeter, Schwefel oder mit einem Gemenge von Knallquecksilber mit chlorsaurem Kali und Kohle gefüllt.

Das Laden der Hütchen geschieht gegenwärtig meistentheils mit einer von Josten construirten, sehr sinnreichen Maschine, wodurch die sonst mit dieser Arbeit verbundenen Gefahren auf ein Minimum reducirt sind, da der Arbeiter durch seinen Stand hinter einem schmiedeisernen Schirm geschützt ist. Eine sehr gefährliche Arbeit ist das Körnen, da hierbei die Masse nicht mehr im feuchten Zustande (in dem sie weit weniger explosiv ist), sondern nahezu trocken geformt wird. Das Arbeitslocal, in dem das Körnen vorgenommen wird, muss von den übrigen Gebäulichkeiten getrennt sein; die zum Körnen dienenden Haarsiebe werden nach jeder Operation durch Wasser oder verdünnte Schwefelsäure gezogen. Die beim Durchziehen der Siebe entstehenden Waschwässer müssen von Quecksilber befreit werden.

Zündhütchenfabriken dürfen nur in genügend isolirter Lage, niemals in der Nähe menschlicher Wohnungen etablirt werden. Die einzelnen Werkstätten müssen voneinander getrennt sein, damit jede Manipulation in separaten Räumen vorgenommen werden kann.

ELFTER ABSCHNITT.

Aetiologie der parasitären Krankheiten.

Erstes Capitel.

Häufigkeit parasitärer Krankheiten.

Alles Leben findet aus inneren Gründen seinen Abschluss durch den Tod, der im natürlichen Kreislauf des Organisirten dann eintritt, wenn der Erhaltung der Art durch die Fortpflanzung Genüge geleistet ist, vielleicht dadurch, dass die lebenskräftigsten Theile bei dem Acte der Fortpflanzung der neuen Generation übertragen werden. Die hygienischen Massnahmen können sich unmöglich die Beseitigung der Sterbens zum Ziele setzen. Aber die Grenze des Todes hinauszurücken, das ist eine ihrer wesentlichsten Aufgaben.

Das Erlöschen des Lebens aus inneren Gründen, die in der Organisation der lebenden Materie selbst zu suchen sind, gewissermassen der physiologische Tod erfolgt bei dem Menschen oft äusserst spät und wir haben sicher verbürgte Anhaltspunkte, dass einige Individuen ein Alter bis gegen 170 Jahre und darüber erreicht haben.

Leider aber greifen die Krankheiten in den normalen Ablauf des Lebens so mächtig ein, dass wir ein Alter von 80 Jahren bereits ein hohes nennen, und manche besonders schädliche Gewerbebetriebe und Lebensbedingungen verkürzen es auf 30 Jahre und darunter.

Dieses frühe Sterben und Siechthum des Menschen nimmt man vielfach als ein unabwendbares Geschick, mit dem man sich eben abzufinden habe, hin. Und doch ist dem nicht so.

Gerade die Seuchenzüge, das Alle beherrschende Auftreten einer bestimmten Krankheit, das unvermuthete Hereinbrechen einer sonst nicht heimischen Seuche zeigen mit unabweisbarer Kraft das Gewaltsame, aber auch Vermeidbare solcher Heimsuchungen, und zwingen uns den Gedanken an eine Abhilfe gegen diese Zufälle auf.

Die Regelmässigkeit, mit der wir in epidemienfreien Zeiten das Sterben des Menschen ablaufen sehen, trübt unseren Blick, so dass wir nicht erkennen, wie unter den täglichen Opfern, die an einheimischen Krankheiten fallen, die grosse Mehrzahl auch solchen Seuchen zum Opfer fällt, welche vermeidbar wären.

Die Forschung hat bei den Seuchen, welche epidemienweise die Länder durchziehen, zuerst erkannt, dass sie auf die Verbreitung eines Infectionsstoffes zurückgeführt werden müssen und dass dieser Stoff ein Contagium vivum wäre. Die Krankheitserreger sind zum grossen Theile Parasiten, d. h. Lebewesen, welche in unseren Körper einwandern, daselbst gedeihen und dadurch den übrigen Processen des Lebens des Individuums schädlich werden.

Den Gedanken des Contagium vivum oder animatum hat schon Hufeland ausgesprochen, vermuthlich ist er aber noch weit älter. Am klarsten legte zuerst Henle dar, dass die Seuchen Volkskrankheiten oder Infectionskrankheiten parasitärer Natur sein müssten. Im Jahre 1835 fand Bassi bei der Muscardine, einer Seidenraupenkrankheit, zuerst einen Pilz als Krankheitserreger, Tulaine, de Bary und Kühn entdeckten bei Getreide- und Kartoffelkrankheiten Schimmelpilze als Ursache derselben.

1855 fand Pollender, 1863 Davaine den Milzbrandbacillus. Als man aber in der Folge ganz kritiklos und ohne Methode bei allen möglichen Krankheiten Pilze finden wollte und diese Entdeckungen in rascher Folge als Irrthümer zurückgewiesen wurden, da schwand das Vertrauen zu dieser Richtung der Forschung.

Erst den Bemühungen von Waldeyer, Rindfleisch, von Recklinghausen, welche (1866 bis 1870) bei den Wundinfectionskrankheiten und pyämischen Processen die stete Anwesenheit kleinster, den Spaltpilzen zuzuzählender Organismen erwiesen, ist es dann gelungen, der Lehre der parasitären Krankheitserregung zur Anerkennung zu verhelfen.

Die praktischen Erfolge Lister's zeigten, wie fruchtbringend die Erkenntniss der Krankeitsursache werden musste.

Aber erst neue Methoden, die wir wesentlich R. Koch verdanken, haben die Erforschung der parasitären Krankheitserregung so gefördert, dass die Lehre nunmehr auf fester naturwissenschaftlicher Basis steht.

Die Krankheiten, welche wir heutzutage als parasitäre auffassen, sind sehr mannigfaltige; zu den wichtigsten gehören Masern, Scharlach, Blattern, Diphtherie, Croup, Gonorrhöe, Syphilis, die Wundinfectionskrankheiten, Cholera, Typhus, Flecktyphus, Recurrens, Malaria.

Einen Ueberblick über die Häufigkeit der durch die parasitären Krankheiten hervorgerufenen Sterbefälle gibt folgende Statistik für England von 1850 bis 1869. Die Gesammtmortalität betrug für 1000 Lebende nur 22·34, an den vermeidbaren Krankheiten starben:

1·04 an Scharlach, 0·91 an Typhusformen, 0·86 an Diarrhöen, an 0·52 Keuchhusten, 0·43 an Masern, 0·25 an Croup, 0·20 an Pocken, an Cholera 0·41, 3·44 an Tuberculose.

Es sterben also sehr viele Menschen an Schwindsucht, bis zu 15 Procent aller Todesfälle überhaupt und an Schwindsucht allein fast ebensoviel als an den übrigen vermeidbaren Krankheiten zusammen genommen. Die vermeidbaren Krankheiten machen etwas mehr als ein Drittel aller Krankheitsformen aus.

Die Vertheilung der Todesfälle auf Stadt und Land ist keine ganz gleiche. Nach dem Jahresberichte des Medicinalwesens für Sachsen starben (1887) von 10.000 Bewohnern

	in den Städten	auf dem Lande
an Masern	3·57	4·26
„ Scharlach	2·35	2·23
„ Diphtherie	13·53	15·41
„ Keuchhusten	2·28	2·12
„ Typhus	1·52	1·66
„ Krebs	9·12	7·09
„ Schwindsucht	28·33	20·59

In den Städten überwiegen also wesentlich Krebs und Schwindsucht, auf dem Lande hingegen die Masern und Diphtherie.

Würde man die Erkrankungsziffern genau wissen, so würde man noch besser den grossen Schaden, welchen die parasitären Krankheiten hervorrufen, ermessen können. Man schätzt die jährliche Erkrankungsziffer an Infectionskrankheiten auf 8 bis 9 Procent.

Die Krankheiten des Menschengeschlechts unterliegen, soweit wir wissen, einem gewissen Wechsel. Die attische Seuche (430 bis 425 v. Chr.), die Pest des Antonin (165 bis 168 n. Chr.) waren jetzt nicht mehr bekannte Typhusformen; das Mittelalter war sanitär charakterisirt, durch das Auftreten der Bubonenpest, durch den epidemischen Charakter der Syphilis. In der Neuzeit kennt man die früher gefürchteten Gäste nicht mehr, aber andere neue Seuchen traten an Stelle der alten; die Cholera hat seit den Dreissigerjahren, die Diphtherie seit den Sechzigerjahren eine epidemische, zum Theil pandemische Verbreitung erlangt.

Das Studium der Krankheitserreger durch Parasiten gehört zu den wichtigsten Aufgaben der Hygiene; die genaue Kenntniss der Parasiten bietet erst die Möglichkeit zur Vermeidung der Erkrankung, d. h. ausreichende Prophylaxis, und die Mittel zur Zerstörung der Krankheitskeime.

Die Krankheitserreger sind theils pflanzlicher, theils thierischer Herkunft.

Zweites Capitel.

Thierische Parasiten.

Der Mensch wird in einer sehr ausgiebigen Weise von thierischen Parasiten, welche die Erreger mannigfacher Erkrankungen werden, besiedelt.

Die Parasiten haben sich offenbar im Verlaufe der Zeiten aus ursprünglich frei lebenden Geschöpfen entwickelt; bei dieser Umwandlung kommt es meist zu einer Vereinfachung des Baues unter Verlust wichtiger Organe. So verwandelt sich z. B. eine bei den Holothurien schmarotzende, im Jugendzustand voll entwickelte Schnecke zu einem mit Geschlechtsstoffen gefüllten Schlauch (Joh. Müller).

Die transformirenden Einflüsse wirken aber nur langsam, erst in mehreren Generationen; doch findet sich nirgends eine Schmarotzereigenschaft, die nicht in der Eigenthümlichkeit des Wirthes ihre Erklärung hätte.

Von grossem Interesse ist, dass manche Thiere nur so lange, als sie die freie Lebensweise mit der parasitischen vertauschen, eine Umänderung ihrer Organe erleiden. Bei anderen ist freilich die Angewöhnung an den Parasitismus eine so hochgradige, dass ein Vergleich mit der normalen oder freien Lebensweise des Thieres fast nicht zu erbringen ist, so z. B. bei vielen menschlichen Eingeweidewürmern.

Nur zeitweise Umwandlung in Folge des Parasitismus hat man für manche Nematoden erwiesen. Die Nematoden leben im Meer- und Süsswasser, Schlamm, Erde und in faulenden Substanzen. In jugendlichem Zustande als mund- und afterlose Larven widerstehen sie der Austrocknung lange; ihre Entwickelung beginnt, wenn sie in günstige Ernährungsverhältnisse kommen, und diese finden manche, z. B. Rhabditis, wenn sie in den Körper von Thieren gelangen. Rhabditis schmarotzt in der schwarzen Wegschnecke; sie wird dabei doppelt so lang, als sie sonst zu sein pflegt, verliert ihre Chitinzähne, die pfriemenartige Schwanzspitze und behält Mund und After geschlossen. Nach der Ausstossung werden die Thiere geschlechtsreif, häuten sich unter Oeffnung von Mund und After und besitzen mindestens 500 bis 600 Eier, während die nicht parasitirenden nur 24 bis 36 entwickeln. Die aus den Eiern ausschlüpfenden Embryonen sind aber bei denjenigen, welche im Schmarotzerzustande und denjenigen, welche frei lebten, ganz dieselben.

Wie weit der Parasitismus bei den Nematoden allmählich sich ausbildet, zeigen uns die Trichinen, die in allen ihren Entwickelungsstadien auf einen bestimmen Wirth angewiesen sind und ausserhalb des Thierkörpers gar nicht mehr existiren können.

Die thierischen Parasiten können den Menschen in verschiedener Weise schädigen und seine Gesundheit stören:

a) Durch den Consum von Ernährungsmaterial. Bei den Bandwürmern ist, für den Erwachsenen wenigstens, der Consum nicht wesentlich. Anders aber bei den Nematoden; der Spuiwurm kann bei kräftiger Entwickelung und Vermehrung einen täglichen Stoffverbrauch von mindestens 27 *g* bedingen, ein Stoffverlust, welcher sich namentlich in der Kost des Kindes nicht immer leicht decken lässt.

Noch gefährlicher wird Rhabditis stercoralis, welche die sogenannte Cochinchinadiarrhöe hervorruft und sich ausserordentlich rasch vermehrt. Täglich werden etwa 100.000 Stück Würmer ausgeschieden, welche, ohne dass der Stoffwechsel der Parasiten selbst in Rechnung gezogen wird, etwa 200 *g* Substanz repräsentiren. Da mitunter die Zahl der Würmer aber auf das Zehnfache steigt, ist der rasche Verfall des Menschen bei dieser Krankheit genügend erklärt.

b) Durch die Entziehung von Blut. Dochmius duodenalis (Anchylostomum), in den Tropen, Subtropen, Italien als Ursache der „ägyptischen Chlorose" oft bei einem Viertheil der Bevölkerung verbreitet, setzt sich im Darm wie ein Blutegel fest; er füllt sich strotzend mit Blut und erzeugt durch die unvermeidlichen Nachblutungen noch grössere Verluste.

c) Durch ihr Wachsthum, das zu ähnlichen Störungen, wie sie durch Fremdkörper erregt werden, führt. So erzeugen sie Druckwirkungen auf Gefässe, Ausbuchtungen derselben, Gewebsschwund. Die Grösse der Störung ist dann ganz abhängig von der Dignität des Organes, welches sie befallen haben. Die Trichinen lagern sich an den Muskeln ab (s. S. 519); das Distomum haematobium legt seine Eier in den unter der Schleimhaut der Harnwege hinziehenden Venenästen ab und erzeugt, indem diese letzteren nach den Harnwegen durchbrechen, Bluthamen (Hämaturie). Der Cysticercus (s. S. 516) im Auge bedingt Sehstörungen, der Echinococcus Durchbrüche und Embolien.

Manche sehr störende und quälende Symptome, z. B. bei der Trichinose, werden durch das Wandern der Parasiten hervorgerufen und durch die diesen Reizzuständen vielfach folgenden Entzündungen. Auf letztere ist auch das häufig auftretende Fieber zurückzuführen.

Die Hauptmenge der Entozoën bezieht der Mensch von den Thieren. Am genauesten ist man zur Zeit namentlich über das Vorkommen der Würmer unterrichtet, weil diese bei den Leichenobductionen am leichtesten aufgefunden werden.

Gribbohm fand in Kiel besonders häufig Nematoden, seltener sind die anderen Würmersorten.

Es wurde nachgewiesen:

Ascaris . .	bei	18·3	Procent der Leichen
Oxyuris .	„	23·3	„ „ „
Trichocephalus	„	32·2	„ „ „

Manche Menschen hatten mehrere Würmersorten beherbergt; die Zahl der Parasitentragenden war 43·5 Procent, d. h. nahezu die Hälfte aller Leichen.

Unter den mit den Menschen in Berührung kommenden Thieren nehmen besonders die Hunde eine hervorragende Stelle ein. Krabbe fand in Kopenhagen 67 Procent, in Island aber 93 Procent der Hunde mit Helminthen behaftet. Der Hund ist der Träger des gefährlichen und verderblichen Echinococcus.

Das Schlachtvieh liefert die Finnen und Trichinen, auch Ziege, Schaf und Reh tragen Finnen. Die Fische scheinen nach den neueren Untersuchungen gewisse Entwickelungstadien von Eingeweidewürmern zu beherbergen. Wir kennen aber zur Zeit keinen Vogel, welcher den Menschen mit Helminthen zu inficiren vermöchte.

Die Uebertragungsweise auf den Menschen ist nicht immer die directe Berührung der Thiere, oder die Aufnahme der damit inficirten Organe der Schlachtthiere, sondern die Wege sind bisweilen etwas complicirter und verschlungener. Parasiten haften manchmal in Würmchen, die mit Brunnenkresse, Fallobst u. dgl. verschluckt werden. Die Taenia cucumerina kann durch Hundeläuse, in denen die Tänia im Jugendzustande sich aufhält, verschleppt werden. Die Cyklopen (Krebse) des Wassers beherbergen den Medinawurm; freie Jugendformen des Dochmius duodenalis halten sich in Wasser schwimmend auf. Die Pflanzenkost überträgt uns wahrscheinlich gewisse Spulwürmer, besonders Trichocephalus und Oxyuris in Form embryonenhaltiger Eier.

Man spricht häufig von einer Disposition, welche das Befallenwerden durch thierische Parasiten begünstigt; doch ist dies nicht dahin zu verstehen, dass die Menschen unter verschiedenen Verhältnissen etwa eine völlige Immunität besässen, d. h. absolut mit den Parasiten nicht inficirbar wären. Die Disposition erklärt sich in den meisten Fällen auf eine recht einfache Weise.

Kinder haben mehr Spulwürmer als Erwachsene, was offenbar auf die grössere Unreinlichkeit der Ersteren, welche ohne Wahl beschmutzte Gegenstände aller Art in den Mund führen, zurückgeführt werden muss. In gleicher Weise klärt sich wohl die Disposition der Geisteskranken auf. Die Frauen leiden mehr an Taenia saginata und solium, weil sie durch die Beschäftigung in der Küche Gelegenheit zur Infection haben. Köche wie Metzger werden aus dem gleichen Grunde häufig inficirt befunden. Die Disposition, wie sie bei manchen Nationen vorliegt, kann genügend durch gewisse Vorliebe für Speisen, welche häufig als Träger von thierischen Parasiten erscheinen, erklärt werden. Die Taenia solium wird in Nordostdeutschland, welches einen grossen Consum von Schweinefleisch aufweist, häufig beobachtet, in Wien, welches andere Fleischsorten bevorzugt, dagegen äusserst selten. Naturvölker stellen ein weit grösseres Contingent zu den parasitär Erkrankten als die civilisirten Völkerschaften.

In der Häufigkeit der parasitären Erkrankungen drückt sich ein gewisser Einfluss der Jahreszeiten unverkennbar aus. In vielen Gegenden besteht die Gewohnheit des Winterschlachtens; man beobachtet daher das Auftreten von Bandwürmern, weil ja eine längere Zeit zu ihrer Entwickelung nothwendig ist, häufig im Frühjahr und Sommer.

Ganz analog verhalten sich die parasitären Erkrankungen bei den Thieren. Der Schafhusten, erzeugt durch Strongylus filaria, befällt die Thiere im Spätherbst; die Thiere inficiren sich bei dem Weidegang. Der Drehwurm (Cönurus) erzeugt bei den Schafen gegen Weihnachten die ersten Symptome.

In anderen Fällen sind für die im Freien lebenden Parasiten nur gewisse Jahreszeiten besonders günstig. Vom Medinawurm weiss man, dass er namentlich zur Regenzeit in den Menschen einwandert.

Da die Parasiten des Menschen vielfach von Thieren bezogen werden, so ist die Verbreitung mancher derselben sicherlich von der geographischen Verbreitung der sogenannten Zwischenwirthe abhängig.

Die Verschleppung von thierischen Parasiten kennt man noch wenig genau; mit Sicherheit ist aber dargethan, dass der Medinawurm durch den Import von Negern aus Westafrika nach dem tropischen Amerika gebracht wurde.

Der Mensch wird, wie wir hervorgehoben haben, von einer grossen Menge von thierischen Parasiten befallen; die hervorgerufenen Störungen sind, insoweit sie durch die höher im System stehenden, z. B. Gliederfüssler (Arthropoden) hervorgerufen werden, relativ einfache. Die gefährlicheren Parasiten gehören den niederen Thieren an.

Wir können die einzelnen Gruppen folgendermassen zusammenfassen:

I.

Arthropoden (Gliederfüssler).

Ordnung Acarina (Milben). Hierzu gehören die Krätzmilbe, Zecken und Comedonen.
„ Rhynchota (Schnabelkerfe): Läuse und Bettwanzen.
„ Diptera (Zweiflügler): Flöhe, Fliegen, welche Eier auf den Menschen ablagern.

II.

Vermes (Würmer).

I. Classe Plattwürmer.
1. Ordnung. Cestoden (Bandwürmer). Familie der Tänien (s. S. 518).
2. „ Trematoden (Saugwürmer) mit blattförmigem Körper und Mund, ohne After. Ihre Eier gelangen ins Wasser, woselbst dann kleine bewimperte Embryonen, die als Wohnthiere Schnecken aufsuchen, ausschlüpfen. In diesen werden sie nach Verlust der Wimpern zu Keimschläuchen; diese erzeugen „als Ammen" die mit einem Ruderschweif versehenen Cercarien, welche in das Wasser auswandern, um ein anderes Wasserthier — Schnecken, Würmer, Krebsen, Fische — als Wirth zu suchen und mit Verlust des Schwanzes zur Cyste zu werden. Es sind dies die jungen, noch geschlechtslosen Formen der Distomeen, die nunmehr erst in einen neuen Wirth gelangen müssen, um die Cyste zu verlieren und geschlechtsreif zu werden.

Distomum hepaticum. Die Cercarien leben in Süsswasserschnecken. Das Distomum entwickelt sich namentlich bei Pflanzenfressern in den Gallengängen; beim Menschen ist es selten.

Distomum haematobium (s. o.) lebt in den Aesten der Pfortader, den Milzvenen, Gekröse, im Mastdarm und nährt sich von Blutkörperchen.

II. Classe: Nematelmia (Rundwürmer).
1. Ordnung. Acantocephala.
Echinorhynchus, einmal im Dünndarm eines leukämischen Kindes von Lambl gefunden.
2. Ordnung. Nematoden (Fadenwürmer).
1. Unterordnung. Nematoden mit After.
1. Familie. {Ascaris lumbricoides, der Spulwurm. Oxyuris vermicularis, der Madenwurm.
2. Familie. Strongyloidea.
Anchylostomum duodenale (Ursache der ägyptischen Chlorose). Trichina spiralis (s. o.).

III.

Protozoën (Urthiere).

I. Classe: Rhizopoden (Wurzelfüssler), sind hüllenlose Protoplasmakörper mit Pseudopodien. Viele haben chitinhaltiges, mit Kalk oder Kieselsäure durchsetztes mit Oeffnungen für die Pseudopodien versehenes Skelet.

Amoeba coli wurde im Dickdarm des Menschen bei Dysenterie gefunden (Lambl, Lösch). Zu dieser Gruppe sind vielleicht auch die Amöben zu rechnen, welche man neuerdings bei der ägyptischen Dysenterie gesehen hat

Auch bei Keuchhusten sollen Amöben als Krankheitsursache sich. finden (Deichler), doch steht eine sichere Constatirung noch aus. Aehnlich verhält es sich mit dem Befund Pfeiffer's und von der Löff bei den Vaccine- und Pockenpusteln, in denen man Organismen getroffen hat, welche den Amöben oder Sporozoën zugehören.

II. Classe: Sporozoën sind weitverbreitete einzellige Schmarotzer ohne Pseudopodien und Wimperhaare, mit glatter Cuticula und wurmartiger Bewegung. Sie ernähren sich auf osmotischem Wege und pflanzen sich durch bisweilen hartschalige Sporen fort. Letztere werden Pseudonavicellen oder Psorospermien genannt.

Die bekanntesten Sporozoën sind die Gregarinen (Herdenthierchen), stets reichlich im Leibe der Mehlwürmer, Regenwürmer, Schaben aufzufinden.

Zum Zwecke der Sporenbildung umgeben sich die Gregarinen mit einer Cystenwand; dann findet Furchung statt und schliesslich die Bildung der mit festen Schalen umgebenen spindelförmigen Sporen (Navicellen). Oft trifft man besondere Oeffnungen der Cystenwand zum Durchtritt der Navicellen. Aus letzteren entwickeln sich mehr oder weniger direct wieder Gregarinen (v. Beneden).

Psorospermienschläuche bei Fischen und Fröschen in der Haut, den Muskeln, der Harnblase von Johannes Müller aufgefunden, sind Gregarinen, gefüllt mit Formen, die Navicellen entsprechen. Doch stimmen nicht alle Charaktere mit den Gregarinen überein.

Eine dritte Gruppe der Gregarinen sind die runden, eiförmigen Psorospermien, welche gefährliche Schmarotzer bei den Menschen, wie bei Thieren zu sein scheinen. Die Bezeichnung Psorospermien ist unzutreffend; was man damit benennt, stellt das Mutterthier vor, in dessen Innerem erst später dann Sporen gebildet werden.

Nach beendigtem Wachsthume umgibt sich die protoplasmaartige Masse mit Kern, aus welcher das Thier besteht, mit einer festen Kapsel. In diesem Zustand wird sie ungemein leicht mit den Bandwurmeiern verwechselt. Sodann bilden sich die Sporen, die man Coccidien nennt, oft in grosser Zahl und selbst mit Kapseln umgeben. Aus den Coccidien entwickeln sich, nachdem die Sporen aus dem Leibe des Wirthes ausgetreten sind, die jungen Keime. Bisweilen kommt es in den Sporen bereits zur Bildung eines sichelförmigen Embryonalkörpers, der ausgeschlüpft schwache, träge Bewegungen ausführt und allmählich zu dem kernhaltigen, heranwachsenden Individuum sich umbildet.

Zu dieser Gruppe sind offenbar die Coccidien zu rechnen, welche man in der Leber des Menschen als Krankheitsursache mehrfach gefunden hat (Gubler, Perls u. A.). Die Uebertragung vom Kaninchen, dessen Leber sehr häufig von Coccidien durchsetzt gefunden wird, auf den Menschen, ist wohl denkbar.

Als eine von Gregarinen hervorgerufene Krankheit hat man das Molluscum contagiosum erkannt (Bollinger, Neisser, Pfeiffer). Die Molluscumkörperchen finden sich im Rete Malpighi.

Molluscum contagiosum ist in seiner Ursache identisch mit einer eminent ansteckenden Geflügelkrankheit, den Geflügelpocken (Pfeiffer). Das Epithel des befallenen Bezirkes wuchert, nachdem ein Theil der Zellen des Gebietes durch die Gregarinen völlig zerstört ist. Pfeiffer gibt an, die Vogeldiphtherie werde durch die gleichen Organismen hervorgerufen. Epitheliumimpfung auf die Schleimhaut erzeugt Diphtherie, Impfung auf die Haut den Pockenprocess; nur ist das Wachsthum der Parasiten bei der Geflügeldiphtherie insoferne etwas verschieden von den Sporozoën des Epithelioms, als in den äusseren Schichten der diphtheritisch erkrankten Schleimhaut Flagellaten (Geisselmonaden) sich finden; nach der Tiefe zu trifft man dann auf geisselfreie Formen und schliesslich auf solche, welche den Epitheliomparasiten auch morphologisch entsprechen.

Zu den niedrigsten Formen der Sporozoën gehören die Mikrosporidien, kleine, eirunde Zellen mit glänzender Hülle; daraus schlüpfen kleine amöboide Zellen aus (Sarcodeklümpchen), welche später wieder Sporen bilden (Balbiani).

Eine Mikrosporidie ist Ursache der Pebrine, einer Krankheit der Seidenraupe. Die Sporen gehen in das Ei der Raupe über (Pasteur); in dem sich entwickelnden Thier entwickelt sich dann späterhin die Pebrine. Es wird also nachgewiesenermassen der Krankheitskeim direct vererbt.

Zu den Sporozoën gehören wahrscheinlich die Krankheitserreger der Malaria. Als Ursache der Malaria wurden von früher bis in die neueste Zeit herauf die verschiedenartigsten Lebewesen bezeichnet, bis es endlich Marchiafava und Celli gelungen ist, die bisher bestehenden Zweifel zu lösen und die wahren Malariaparasiten aufzufinden. Die Untersuchungen Golgi's haben uns namentlich den Entwickelungsgang dieser merkwürdigen Organismen näher kennen gelehrt.

Blieb es nach den Ergebnissen der Forschungen von Marchiafava und Celli noch zweifelhaft, ob die Malariaplasmodien nicht zu den Mycetozoën — den Schleimpilzen — gehören, so hat man in neuester Zeit Thatsachen, welche die Zugehörigkeit der Plasmodien zu den Protozoën klar legen, dargebracht (Celli und Quarneri).

Die Malariaplasmodien finden sich anfänglich als kleine, nackte Zellen in den rothen Blutkörperchen, meist nur ein Fünftel so gross wie der Wirth, in dem sie leben. Sie wachsen auf Kosten der Blutzelle und bilden als Spaltproducte das Malariamelanin, das in Körnchen ihren Leib erfüllt. Nunmehr treten die Plasmodien aus, sie werden frei und können nun allenfalls bei oberflächlicher Betrachtung mit weissen Blutkörperchen verwechselt werden. Die Plasmodien führen amöboide Bewegungen aus. Späterhin treten Sporulationserscheinungen an den Plasmodien auf.

Wie Golgi darthut, gibt es aber keineswegs nur einen Erreger der Malaria, sondern mehrere Species.

Die Febris quartana wird durch ein Plasmodium erregt, das gerade in drei Tagen seinen Entwickelungskreis bis zur Sporulation beendet, die tertiana durch ein solches, dessen Entwickelung in zwei Tagen abläuft. Die Parasiten des Tertianfiebers haben ein feineres Protoplasma, wie jene des Quartantypus. Die Plasmodien des Tertiantypus enthalten zur Zeit der Sporulation ein mit Wandung versehenes pigmentirtes Centralgebilde, um welches sich die 15 bis 20 kugeligen Körnchen (Sporen) kranzförmig ordnen (Sonnenblumenform); jene des Quartantypus liefern 6 bis 12 birnförmige, radienartig um ein centrales Pigmenthäufchen angeordnete Theilungsformen (Gänse-

blümchenform). Kurz vor dem neuen Fieberausbruch verschwinden die Theilungsformen aus dem Blute und wandern nach der Milz, der Leber, dem Knochenmark, um mit dem erneuten Anfalle wieder ins Blut zurückzukehren.

In manchen Fällen mit irregulärem Verlauf des Fiebers trifft man halbmondförmige Gebilde frei im Blut, welche vermuthlich noch eine andere Abart der Malariaparasiten repräsentiren (Golgi). Diese Krankheitsfälle pflegen durch ihre Schwere sich auszuzeichnen; Chinin vermag die Halbmondformen nicht aus dem Blute zu treiben, indess die Plasmodien rasch zum Verschwinden gebracht werden können (Councilmann).

Ausserhalb des Organismus sind die Plasmodien noch nicht gezüchtet; auch ist es völlig unbekannt, wie diese Keime in den menschlichen Organismus gelangen. In den Secreten und Excreten des Malariakranken finden sie sich nicht.

III. Classe: Infusorien.

1. Ordnung. Flagellaten, Geisselinfusorien.

Cercomonas, Monadinen oval, nach hinten verdünnt, vorn und hinten Geisseln; beim Menschen gelegentlich beobachtet

Cercomonas intestinalis im Darm und als Inhalt einer Echinococcuscyste gefunden (Lambl).

Trichomonos, ovaler Leib, bisweilen beim Menschen beobachtet.

Die pathogene Bedeutung der Flagellaten ist im Allgemeinen noch nicht erwiesen.

Drittes Capitel.

Mycetozoën (Pilzthiere).

Eine grosse Zahl von niederen Organismen, welche namentlich auf Laub, Stengeln, Früchten, Lohmassen, Haaren, Federn, Excrementen zu vegetiren pflegen und auch als Parasiten bei Thieren in Betracht kommen, hat man unter dem Namen der Pilzthiere zusammengefasst (de Bary). Besonders die Abgrenzung der niederen Mycetozoën (Monadinen) von den Rhizopoden (s. S. 823) bietet bisweilen unübersteigbare Hindernisse.

Die Erscheinungsweise der Mycetozoën ist in verschiedenen Stadien der Entwickelung eine sehr wechselnde, ihr Formenkreis ein mannigfaltiger. Viele Mycetozoën bilden Schwärmer (Schwärmsporen, Zoosporen, Zoogonidien, Monaden), worunter man Primordialzelle mit Plasma, Kern, Vacuolen und Cilien versteht. Sie theilen sich oft mehrere Generationen hindurch.

Endlich verwandeln sich die Schwärmer in der Regel in Amöben (mit Kern und Vacuole), die sich dann Generationen hindurch wie die Schwärmer zu theilen pflegen. Die Amöben nehmen feste Nahrung in ihren Leib auf, namentlich Algen; die Umwandlungsproducte des Chlorophylls geben den Amöben bisweilen kräftige Farben.

Indem sich viele Amöben zu Verbänden aneinanderlagern, entstehen die Plasmodien, entweder mit deutlicher Erhaltung der einzelnen Grenze (Aggregationsplasmodien) oder unter Schwinden der letzteren (Fusionsplasmodien).

Nur Zellen der gleichen Art verbinden sich zu Plasmodien; die Fusionsplasmodien überdauern oft mehrere Tage. Auch bei exquisiten Thieren, wie z. B. den Sonnenthierchen, hat man dem Mycetozoënformenkreis entsprechende Fusionplasmodien gefunden.

Neben den bis jetzt genannten vegetativen Formen kommen bei den Mycetozoën auch Fructificationszustände vor.

a) Durch Cystenbildung. Die Amöben ziehen ihre Fortsätze ein, stossen ihren Inhalt an Fremdkörpern aus und bilden eine Hülle. Wenn die im Innern erzeugten Sporen späterhin Bewegung zeigen, so spricht man von den Zoocysten, bei bewegungslosen Formen von Sporocysten. Bei manchen der letzteren kommen Stile vor, mit denen die Cyste an einer polsterartigen, an irgendwelchen festen Gegenständen haftenden Unterlage (Hypothallus) befestigt ist. Der Stiel springt manchmal kolbig verdickt in die Cyste vor, die Verdickung benennt man Columella.

b) Die Sporen (Conidien) bilden sich an der Spitze eines Stieles (Basidie).

c) Die Sporen entstehen als „freie" Fortpflanzungszellen.

Hinsichtlich der biologischen Eigenthümlichkeiten der Mycetozoën bedürfen wir wohl noch einer Erweiterung der Kenntnisse. Bei 5 bis 10° C. zeigt die Amöbenform Bewegungen, die mit Erhöhung der Temperatur lebhafter werden, aber schon bei längerer Einwirkung von 35° sterben viele Amöben ab (Kühne). Rasches Gefrieren tödtet sie.

Aehnliche Beobachtungen ergaben sich auch für die Plasmodien. Licht beeinflusst die Bewegungen der letzteren; viel Licht scheint störend.

Reine Kohlensäure tödtet Amöben und Plasmodien; ebenso Aether, Chloroform, Ammoniakdämpfe. Sauerstoffentziehung scheinen weder die vegetativen Formen noch auch die Sporen lange zu ertragen.

An Fermenten scheinen manche Mycetozoën ein celluloselösendes zu besitzen, andere führen ein stärkelösendes Ferment; man hat auch die Lösung von Eiweiss durch Pepsin beobachtet.

Die Mycetozoën sind gefährliche Parasiten der Wassergewächse — Algen wie Pilze werden befallen; sie verbreiten sich sehr rasch, so dass manche Algenkrankheiten eine ungeheure Ausdehnung annehmen. Auch bei höheren Pflanzen kommen Schleimpilze als Parasiten vor; Plasmodiophora Brassicae erzeugt die als „Hernie der Kohlpflanzen" bekannte Wucherung. Wurzel und Stengelbasis der Kohlpflanzen zeigen dabei oft faustgrosse, alsbald faulende Anschwellungen (Woronin).

An den Erlenwurzeln treten ganz allgemein verbreitete knollige Wucherungen auf, in denen die Plasmodien eines Schleimpilzes sich finden (Möller), und ähnlich verhalten sich die bei Leguminosen und Eläagneen beobachteten Wurzelknollen, deren Parenchymzellen Plasmodien beherbergen.

Zopf glaubt Mycetozoën in grosser Menge in den Muskeln von Schweinen gesehen zu haben; ausserdem hat man sie im Darmcanal der Maus und des Menschen beobachtet.

Ob die Mycetozoën für den Menschen zu echten pathogenen Parasiten werden können, muss dahingestellt bleiben, zumal jetzt die früher hierher gerechneten Malariaplasmodien als Sporozoën erkannt sind.

Viertes Capitel.

Die Schimmelpilze (Fungi).

Morphologie.

Die Schimmelpilze gehören zu den bekanntesten Arten der niederen Pilze; sie wachsen an feuchten Stellen in Wohnräumen, an der Wand, an den Tapeten, überziehen als graugrüne Rasen Holz, Leder, Kleidungsstoffe, namentlich aber auch Nahrungsmittel, wie Brot, Fleisch, Früchte und Fruchtconserven, entwickeln sich auf Flüssigkeiten aller Art.

Sie zerstören organische Substanzen, vernichten den Wohlgeschmack der Nahrungsmittel, gefährden die Festigkeit der Gebäude (Hausschwamm) und können unter Umständen auch Gesundheit und Wohlergehen direct untergraben.

Die verbreitetsten Arten der Schimmelpilze sind an ihrem graugrünen Rasen leicht zu kennen, daneben trifft man aber auch auf andere, die gelbe, braune, schwarze Farbe zeigen.

Die Schimmelpilze bauen sich aus kleinen, schlauchartigen Zellen, den Hyphen, auf; letztere wachsen durch Spitzenwachsthum (Fig. 259 und 260). Der Inhalt besteht in der Jugend aus farblosem Plasma, das späterhin durch Bildung feinster Fetttröpfchen ein körniges Ansehen gewinnt und selbst grössere Fetttröpfchen — als Reservestoffe — ausbildet. Diese Oeltropfen nehmen bisweilen Farbstoffe auf. Neben dem Oel trifft man auch grosse Vacuolen, welche das Plasma stark zurückdrängen.

Die Zellwand wird durch Pilzcellulose dargestellt; anfänglich ist sie dünn und zart, späterhin kann durch Verdickung nahezu das Lumen schwinden; doch kommt auch eine Verquellung der äusseren Wandungspartien zur Beobachtung. Diese Masse wird dann durch Jod blau gefärbt wie Stärke, indess sonst die Pilzcellulose die übliche Violettfärbung mit Jod vermissen lässt.

Dort, wo mit fortschreitendem Spitzenwachsthum eine Hyphe sich weiter bohrt und wo es an eiweissreichen Nahrungsstoffen mangelt, kann das Protoplasma in den Pilzschläuchen nach der Spitze zu wandern, die entleerten Hyphen füllen sich mit Luft und werden wohl schliesslich auch aufgelöst.

Die Wandung der Hyphen lagert bisweilen Farbstoffe in sich ab. Dort, wo Hyphen an Zellen anliegen, welche Ernährungsmaterial enthalten, werden die Wandungen der Zelle des Wirthes durchbrochen und Saugwarzen (Haustorien) hineingetrieben.

Die Hyphen treiben auch seitliche Fortsätze in wahrer dichotomer Verzweigung; das durch Vereinigung meist flächenhaft sich verbreitende wirre Geflecht der Hyphen bezeichnet man als Mycel.

Manchmal verwachsen die Hyphen zu knolligen, fleischartigen Massen, die man Sklerotien nennt und welche meist bei vollendetem Wachsthum eine deutliche Differenzirung in Rinden- und Marksubstanz erkennen lassen. Die Sklerotien haben vielfach den Zweck, den Pilz gegen ungünstige Einflüsse zu schützen; sie enthalten reichlich Reservestoffe: Oel und Plasma (s. S. 568, Fig. 188 *c*).

Fadenbildung und dichotomes Wachsthum stellen aber nicht die einzige Art der Vermehrung bei den Schimmelpilzen vor, sondern die Pilze bilden auch Sporen.

Vielfach erheben sich von dem Mycel einzelne Hyphen, die sogenannten Fruchthyphen (Fig. 259 *a*), und zeitigen Fortpflanzungsproducte.

Die Sporenbildung ist das wichtigste Merkmal zur Erkennung der einzelnen Arten; wir wollen dieselbe für die wichtigsten vorkommenden Fälle nachfolgend betrachten.

Der grüne Pinselschimmel (Fig. 259), den wir häufig als Ueberzug über feuchtes Brot sich entwickeln sehen und den wir schon früher besprochen haben, spannt die feinen, fädenartigen, farblosen Hyphen zu dem Mycel. Die zu Fruchtträgern bestimmten Hyphen *(a)* erheben sich, theilen sich in feinere Aeste (Basidien) *(b)* und Aeste zweiter Ordnung (Sterigmen) *(c)*, an deren Enden eine Reihe von grüngefärbten Kügelchen, die Sporen, sich abtrennen. Die Sporen liegen perlartig hintereinander gereiht (Basidiosporen, Acrosporen und Conidien genannt).

Bei dem besonders auf Fruchtsäften vegetirenden grünen Kolbenschi (Fig. 260) (Aspergillus glaucus), der, oberflächlich betrachtet, nur wenig von den cillium glaucum verschieden scheint, haben die Fruchthyphen keinerlei Th

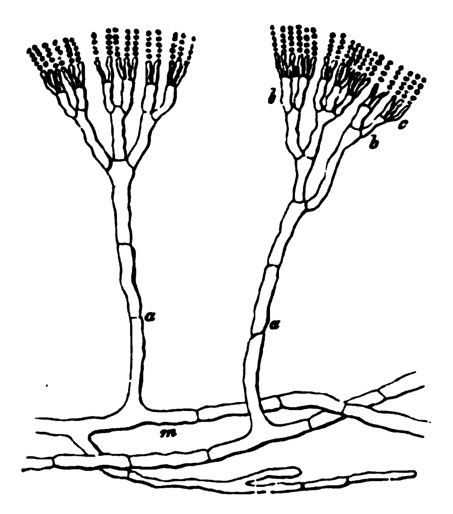


Fig. 259.

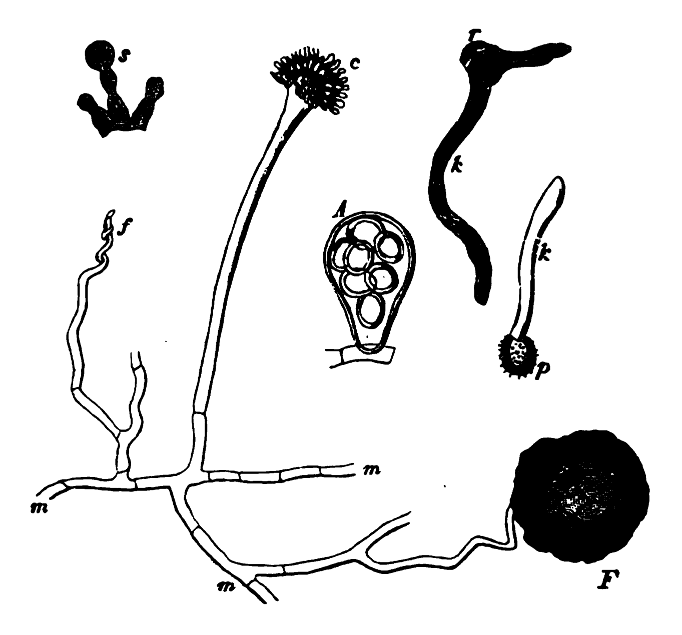


Fig. 260.

sondern das Ende schwillt kolbig an und trägt in radienförmiger Anordnung flaschenförmige Sterigmen, von welchen sich je eine gefärbte Spore abtrennt und deren Abstossung eine zweite u. s. w.

Bei Mucor mucedo, dem Köpfchenschimmel, einem häufigen Bewohner thierischer Excremente, tragen die langen Fruchthyphen ein schwärzliches Köpfchen, einer Stecknadel ähnlich. Dieses Köpfchen ist eine mit Sporen gefüllte, an der Aussenseite mit kleinen Kalkoxalatkrystallnadeln besetzte Blase — Sporangium. Das Ende der Fruchthyphe ist länglich cylindrisch und etwas verdickt (Columella). Sind die Sporen reif, so platzt die Haut des Sporangiums und die ungefärbten Sporen treten aus.

Mucor stolonifer, gleichfalls sehr verbreitet, verdient wegen gewisser Eigenthümlichkeiten noch besonderer Erwähnung; makroskopisch ist er bereits durch sein intensives Höhenwachsthum von den bisher genannten häufig vorkommenden Keimen zu unterscheiden. Das Mycel schwebt bei diesem Pilz grösstentheils frei über dem Nährboden, getragen durch pfeilerartige stützende Hyphen — Stolonen. — Von den Stolonen gehen dann büschelförmig nach oben die Fruchtträger ab, nach unten dem Nährboden zu aber verzweigte Wurzelhaare (Rhizoiden).

Der Fruchtträger ist an seinem Ende zu einer stark blasig aufgetriebenen Columella erweitert, auf welcher die Sporen haften.

Als Fortpflanzungsweise besitzen die Schimmelpilze übrigens nicht allein die bis jetzt genannte geschlechtslose Art der Sporenbildung, sondern eine Art geschlechtlicher Bildung von Fortpflanzungsproducten, die man Copulation genannt hat. Der Verlauf pflegt so zu sein, dass zwei benachbarte Hyphen durch ausgetriebene Fortsätze miteinander verwachsen und ein gemeinsames Product, die Zygospore, erzeugen. Die Fortpflanzungsweise ist häufig bei einem und dem nämlichen Pilze eine doppelte, z. B. bei allen bisher genannten Arten eine geschlechtliche wie geschlechtslose.

Bei Aspergillus entsteht durch eine solche zweite Art der Fortpflanzung eine Frucht, welche aus mehreren, zahlreiche Sporen enthaltenden Sporenschläuchen (Fig. 260 A_1) gebildet wird. Die Sporenschläuche werden von einer gemeinsamen Kapsel (Perithecium) umgeben; die Sporenschläuche heissen Asci, und die Sporen dieser Herkunft Ascosporen.

Die Sporen sind meist kleine glänzende Körperchen, welche aus wasser- und aschearmem Eiweiss bestehen und manchmal Farbstoff mit sich führen. In seltenen Fällen beobachtet man das Ausschlüpfen nackter, mit Cilien und Eigenbewegung versehener Zellen als „Sporen", welche späterhin eine Membran ausscheiden und zur Ruhe kommen.

Aus den Sporen entwickeln sich unter günstigen Ernährungsverhältnissen Keimschläuche (Fig. 260 *k*) und aus diesen Hyphen, Mycel u. s. w. Gewisse Sporen bedürfen, ehe sie zu Keimschläuchen auswachsen, einer länger dauernden Ruhezeit. Die Sporen pflegen gegen verschiedenartige, die Hyphen tödtende Einflüsse äusserst resistent zu sein.

Bei den meisten Pilzen wechselt eine geschlechtslose Fortpflanzung mit einer durch geschlechtliche Befruchtung bedingten ab. Die geschlechtslose Generation leitet sich also von sexuell befruchteten Sporen ab, und das Endglied ihrer Reihe sind ungeschlechtlich erzeugte Sporen (Carposporen); diese haben meist die Function, die Pflanzenart von einem Jahr aufs andere zu übertragen. Aus den Carposporen entwickelt sich dann die Generation mit Sexualzellen, welche gleichfalls Sporen (Gonidien) liefern.

Ausser den bis jetzt genannten Wuchsformen — Mycelbildung, Spitzenwachsthum und Sporenbildungen, nehmen manche Schimmelpilze unter besonderen Ernährungsverhältnissen vollkommen die Form von Hefezellen an, d. h. sie werden zu kleinen kugeligen Zellen und pflanzen sich durch Hervortreiben von Ausstülpungen, Sprossung fort; sie sind dann morphologisch, ja auch biologisch von den Hefen nicht zu trennen. So verhalten sich einige Mucorarten; in zuckerhaltige Flüssigkeiten untergetaucht, wandeln sie sich in die Hefewuchsform um. Sobald aber durch Kohlensäureentwickelung bei der Zuckergährung die Zellen an die Oberfläche getrieben werden, erlangen sie wieder unter Mycelbildung die Schimmelform.

Physiologie.

Die Schimmelpilze enthalten etwa 90 Procent Wasser. 100 Theile Trockensubstanz liefern nach Sieber: 29·9 Theile Eiweiss, 18·7 Theile in Aether Lösliches (Fett u. dgl.), 6·9 Theile in Alkohol Lösliches, 39·6 Theile Cellulose, 4·9 Theile Asche. 100 Theile Aspergillussporen geben nach unserer Analyse 40 Procent Wasser.

Die Asche der Schimmelpilze hat man reich an Phosphorsäure und Kali (80 Procent) gefunden; Natron, Kalk, Magnesia und Eisenoxyd trifft man nur in geringeren Mengen, Kieselsäure, Chlor, Schwefelsäure nur in Spuren.

Die Ernährungsverhältnisse der Schimmelpilze sind complicirt. Den Stickstoffbedarf vermögen sie durch elementaren Stickstoff, Cyan oder Salpetersäure nicht zu decken, verwendbar aber sind Substanzen, welche die NH-Gruppe, und sehr günstig solche, welche NH_2 enthalten, also namentlich Ammoniaksalze, Leucin, Asparagin, Acetamid, Oxamid, Harnstoff. Das günstigste stickstoffhaltige Nährmaterial bleiben Eiweiss und Pepton.

Manche stickstoffhaltigen Stoffe vermögen ganz allein die Ernährung der Pilze zu bestreiten, so Eiweiss, Pepton, Leucin, Asparagin, weinsaures, bernsteinsaures, essigsaures Ammoniak. Aus diesen Quellen wird also zu gleicher Zeit der Bedarf an kohlenstoff- und stickstoffhaltigem Material geschöpft.

Aber nicht alle stickstoffhaltigen Stoffe, welche als Zufuhrmaterial für den Stickstoff dienen können, reichen zur Versorgung des Kohlenstoffbedarfes.

Harnstoff, ameisensaures Ammoniak, oxalsaures Ammoniak Oxamid müssen, um ernährend zu wirken, noch kohlenstoffhaltige andere Verbindungen, z. B. Zucker, beigegeben erhalten. Die Kohlensäure, aus welcher unter Zuhilfenahme anderer Moleküle die höheren Pflanzen die Nahrungsstoffe aufzubauen pflegen, hat für die des Chlorophylls entbehrenden Pilze keine Bedeutung als Nährstoff.

Zur Versorgung der Pilze mit Kohlenstoff fand Nägeli folgende Stoffe besonders geeigenschaftet:

1. Die Zuckerarten; 2. Mannit, Glycerin, Leucin; 3. Bernsteinsäure, Asparagin, Citronensäure, Weinsäure; 4. Essigsäure, Aethylalkohol, Chinasäure; 5. Benzoësäure, Salicylsäure; 6. Methylamin, Phenol.

Wie bei allen Lebewesen gehören zum Lebensunterhalt der Schimmelpilze, wie der übrigen noch später zu betrachtenden Hefe- und Spaltpilze, gewisse Aschebestandtheile, doch hat es den Anschein, als seien die Pilze sehr bescheiden in den Forderungen, indem sie im Allgemeinen mit vier Elementen auszukommen vermögen (Nägeli); diese sind

1. Schwefel, der als Bestandtheil der Albuminate unentbehrlich ist. Sie beziehen ihn in der Ernährung meist aus den als Nahrung aufgenommenen Albuminaten oder auch aus schwefelsauren, schwefelig- und unterschwefeligsauren Verbindungen.

2. Phosphor, der durch phosphorsaure Verbindungen eingebracht wird.

3. Kalium, welches aber durch Cäsium oder Rubidium vertretbar ist.
4. Calcium, das vollkommen ersetzbar ist durch Magnesium, Baryum oder Strontium.

Die höherstehenden Pflanzen zeigen eine weit sorgfältigere Auswahl unter den Aschebestandtheilen, indem z. B. Kalk nicht durch Magnesium ersetzbar ist, und Eisen, Kieselsäure und Chlor nothwendige Nahrungsstoffe darstellen.

Die Schimmelpilze zeigen in ihrem Chemismus sich befähigt, Spaltungen und Zersetzungen hervorzurufen, als deren Endproduct die Auflösung complicirter organischer Verbindungen zu Kohlensäure und Wasser zu betrachten ist; aber neben diesen rein oxydativen Vorgängen, die an die Lebensprocesse der Thiere erinnern, finden auch weit umfassende synthetische Vorgänge statt, und chemische Umlagerungen, wie wir sie bei den Thieren vermissen, z. B. die Synthese des Eiweisses.

Bei vielen Schimmelpilzen hat man die Ausscheidung von Fermenten und eine mehr oder minder ausgedehnte Gährwirkung beobachtet; die letztere erfolgt meist gleichzeitig mit Aenderung der Wuchsformen. Wir haben bereits oben gesagt, dass bei gewissen Schimmelpilzen eine Umwandlung in die Form von Hefezellen und eine Vermehrung durch Sprossung unter bestimmten Verhältnissen eintritt. Manche Mucorarten zersetzen Dextrose, Invertzucker, Maltose. Da sie meist kein Invertin enthalten, bleibt Rohrzucker unzerlegt; nur Mucor racemosus enthält ein solches Ferment. Er liefert bis 7 Procent Alkohol (Hansen).

Monilia candida bildet kein Invertin, zerlegt aber direct ohne vorherige Spaltung nicht nur Maltose, sondern auch Rohrzucker (Hansen); sie wandelt sich gleichfalls in Hefewuchsform um.

Die Schimmelpilze vertragen sehr gut eine saure Reaction des Nährbodens, z. B. freie Weinsäure bis 5 Procent, Phosphorsäure bis 1 Procent; alkalische Reaction durch freies Alkali ist dagegen schon in geringen Grenzen schädlich. Der Nährboden kann selbst bei geringem Wassergehalt von Schimmelpilzen besiedelt werden; Fleisch etwas ausgetrocknet, schimmelt noch bei einem Wassergehalt von 50 Procent (z. B. gekochtes Fleisch), und erst wenn Fleisch völlig lufttrocken geworden ist (10 bis 12 Procent Wasser), hört auch die Schimmelbildung auf. Zuckerlösungen mit 30 Procent Wasser schimmeln nicht mehr. In manchen Bodensorten, z. B. reinem Sandboden, kann man noch bei einem Trockengehalt von 98·8 Procent Schimmelvegetationen sehen. Die Spaltpilze wie Hefepilze sind nicht im Stande, hochgradige Concentration und Trockenheit des Nährbodens zu ertragen.

Die Schimmelpilze bedürfen behufs Wachsthums freien Sauerstoffs, wenn schon die Menge des letzteren oft sehr gering sein kann, da Brefeld in einer Kohlensäureatmosphäre, welche nur $^1/_{500}$ Luft enthielt, Schimmelpilze wachsen sah. Die Pilze wachsen wegen ihres Sauerstoffbedürfnisses, abgesehen von den obengenannten Hefewuchsformen, nur an der Oberfläche von Nährmedien, aber doch nur wenig in die Tiefe herein. Die Raschheit des Wachsthums und die Energie der gesammten Ernährungsvorgänge hängen bei den Pilzen — in Analogie mit den kaltblütigen oder niederen Thieren — von der Temperatur ab.

Die Pilze zeigen eine untere Grenze, Minimum, von welcher ab das latente Leben zur Thätigkeit erweckt wird, ein Maximum, das ihre Lebensfähigkeit nach oben begrenzt, und ein dem letzteren nahegelegenes etwas tiefer stehendes Optimum, einen Punkt intensivster Leistung. Penicillium glaucum gedeiht sehr gut bei 15°, Aspergillus glaucus bei 15°, Aspergillus niger bei 35°. Diese Temperaturoptima wie auch die Wachsthumsgrenzen sind so sehr bei den einzelnen Arten verschieden, dass man die Temperatur als Trennungsmittel verwenden kann.

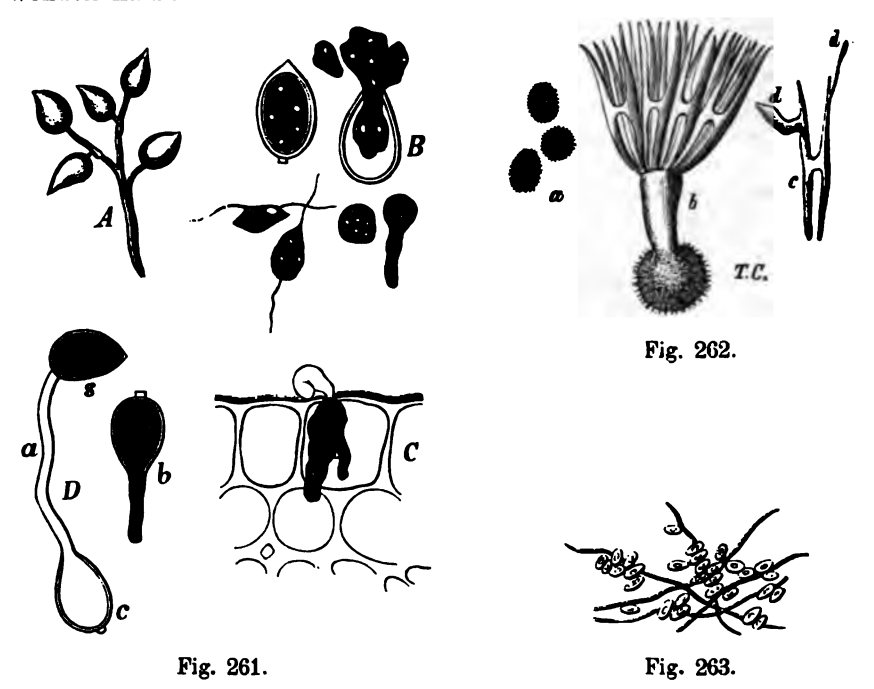


Fig. 262.

Fig. 261.

Fig. 263.

Von den Schimmelpilzen vermögen einige im Körper der Thiere zu wachsen; es kommt aber nie zur Sporenbildung.

Betrachtung hygienisch wichtiger Arten.

Die häufigst vorkommenden und sanitär wichtigsten Arten sind folgende:

Zu den Peronosporeen gehörig: Phytophthora omnivora, die Ursache der „Krankheit der Buchenkeimlinge"; verursacht oft ungeheure Verwüstungen (Hartig). Ferner Peronospora viticola, der in feuchten Jahren als falscher Mehlthau die Weinrebe befällt, und Phytophthora infestans (Fig. 261), der Erzeuger der Kartoffelkrankheit, einer aus Amerika eingeschleppten, seit 1845 epidemisch sich ausbreitenden Seuche. Der letztere Parasit befällt in feuchten Jahren die Blätter der Kartoffel, bisweilen wohl auch direct die Knollen. Die Nährstoffe werden den Knollen entzogen, d. h. durch den Pilz verbraucht, und anstatt Stärke füllt Flüssigkeit die Zellen. Die Kartoffel beginnt theils auf dem Felde, theils im Keller zu faulen; letzteres wird aber nicht durch den Pilz, sondern durch Bakterien erzeugt.

Die Ustilagineen — Brandpilze — und ihre Wirkung haben wir schon früher
nennen Gelegenheit gehabt; es sind Parasiten der Krautpflanzen. Im Gewebe, bezie-
ıngsweise der Frucht entwickelt sich das Pilzmycel, und die schwarz gefärbten
›oren.

Der Steinbrand, Schmier- und Stinkbrand genannt (Fig. 262) (Tilletia Caries),
ıfällt den Weizen und füllt die Körner prall mit einem übelriechenden, das Mehl
:hädigenden Sporenpulver. Weniger schädlich für den Consumenten ist der Staub-
der Flugbrand (Fig. 263) (Ustilago Carbo), der bei Hafer, Gerste, Weizen die
ruchtknoten zerstört; er verfliegt, weil die Sporenmasse trocken bleibt, und gelangt
ıso nicht ins Mehl.

Die Mucorineen finden sich zahlreich als saprophytische Arten verbreitet;
[ucor mucedo und racemosus sind davon die häufigst beobachteten. Manche Mucor-
rten können Temperaturen bis zu 37° ertragen; unter diesen hat man bei einigen, z. B.
ei Mucor rhizopodiformis und corymbifer (pusillus
nd ramosus), beobachtet, dass ihre Sporen
aninchen, in grösserer Menge ins Blut injicirt,
ese Thiere tödten, indem sie in verschiedenen
rganen zu Pilzmycelien auswachsen (Lichtheim).
poren werden im Körper aber nicht gebildet.
leine Mengen injicirter Sporen ertragen die
hiere ohne Schaden; man nimmt an, sie würden
urch Aufnahme in die weissen Blutkörperchen
nschädlich gemacht. Beim Menschen hat man
[ucorineen im äusseren Gehörgang gefunden; im
llgemeinen sind aber diese Pilzansiedelungen
enig umfangreiche, ja es scheint der Mensch
egen die bei manchen Thieren pathogene Eigen-
:haften entfaltenden Mucorarten eine gewisse
mmunität zu besitzen.

Unter den Pyrenomyceten finden sich meh-
:re auf Thiere oder Pflanzen parasitirende Arten.
:otrytis Bassiana, der Muscardinepilz,
efällt, wie Bassi im Jahre 1835 entdeckte,
ie Seidenraupe; die Keimschläuche werden in
ie Organe hineingetrieben, fructificiren im Körper
nd schliesslich wachsen aus den getödteten
'hieren Fruchthyphen hervor.

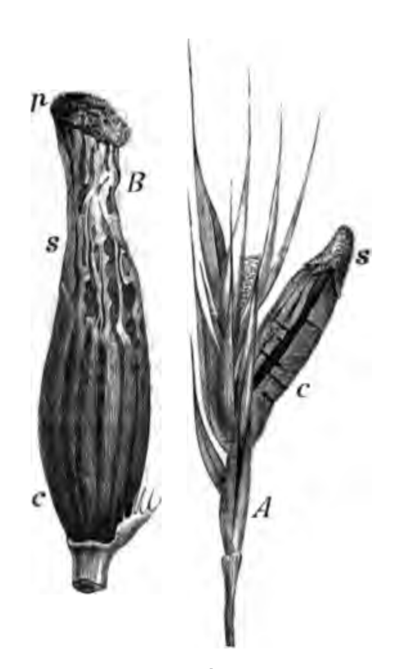


Fig. 264.

Claviceps purpurea, der Pilz des
Iutterkorns (Fig. 264) entwickelt ein Skle-
otum. Dieses gelangt meist in den Boden, über-
rintert dort, und keimt im nächsten Frühjahr,
ıdem es auf langgestielten Fruchtträgern röth-
iche, flaschenförmige Perithecien tragende Köpf-
hen treibt. Die Perithecien tragen je 8 Asco-
›oren. Diese ausgestossenen Sporen treffen dann
ıtweder direct oder durch Transport der In-
cten auf Getreideblüthen und wachsen so zu
ycel und Sklerotium aus. Dabei trifft man auch auf eine zweite Fortpflanzungsweise,
ıf die Gonidienbildung. Zur Zeit der Gonidienbildung wird aus dem Myцel, das auf
:n Aehren wächst, eine süssliche Flüssigkeit, „der Honigthau", ausgeschieden, welche
ich an Sporen ist; namentlich Insecten vermitteln durch den Honigthau die Ver-
eitung des Mutterkorns.

Neben den vielen harmlosen Aspergillusarten, welche besonders durch die
ırbe des Rasens voneinander zu unterscheiden sind, hat man aber auch solche kennen
lernt, welche bisweilen pathogene Wirkungen hervorrufen können; diese sind die bei
›herer Temperatur gut gedeihenden Aspergillus fumigatus und flavescens (und subfuscus).
ı die Blutbahn gespritzt, tödten die Sporen dieser Pilze Kaninchen. Vögel werden aber
ıufig auf dem Wege natürlicher Infection von diesen Schimmelpilzen, die man dann
ımentlich in den Luftwegen findet, inficirt. Doch liegen Beobachtungen über derartige
.ycosen auch für den Menschen vor. Der äussere Gehörgang, die Cornea (Kerato-
ıycosis aspergillina), werden am häufigsten befallen.

Eine Gruppe einfach organisirter Pilze stellt Oidium dar; die Hyphen tragen an
ırem Ende meist eine rosenkranzartige Kette endständiger Sporen. Saprophytisch trifft
ıan Oidium lactis, den Milchschimmel, auf saurer Milch.

Ein gefährlicher Pflanzenparasit ist Oidium Tukeri, der seit 1845 sich überallhin von England aus verbreitende Erreger der Weintraubenkrankheit. Blätter, Stengel und Trauben werden ergriffen. Die Oberhaut der Traube platzt und die Beere verdirbt.

Zur Oidiumgruppe gehören auch die Erreger verschiedener Dermatomykosen des Menschen, des Favus, Herpes tonsurans und Pityriasis versicolor. Der Erreger des Favus wurde zuerst von Schönlein 1839 gefunden (Achorion Schönleinii); doch dürfte es wohl drei Abarten geben, welche Favus erregen können (Quincke). Der Herpespilz ist zuerst von Gruby und Malsten und der Pilz der Pityriasis von Eichstedt 1846 aufgefunden worden. Trotz ihrer grossen Aehnlichkeit und der Beweise der Zusammengehörigkeit finden sich genügende Differenzen, welche die Individualität dieser Krankheitserreger sicherstellen (Grawitz). Aehnlich dem Menschengrind, Favus, verhält sich jener des Huhnes (Tinea galli) und der Mäusefavus.

Nahe verwandt mit den vorhergenannten Organismen ist Monilia candida, aber unterschieden durch die zahlreichen strauchartigen Verzweigungen der Hyphen; sie lebt saprophytisch auf Abfällen aller Art Mist, altem Holz u. dgl. Gelangt sie auf die Schleimhaut des Mundes, so pflegt sie dort zu wuchern und eine, namentlich bei Kindern, höchst lästige Erkrankung, den Soor, hervorzurufen. Man hat den Soorpilz früher zu Oidium gerechnet.

Das gefällte Holz wird von einer grossen Menge von Pilzen besiedelt und zerstört; doch hat keiner dieser Pilze eine so hochgradige Bedeutung wie der sogenannte Hausschwamm, Merulius lacrymans; Nadelholz stellt seine Hauptnahrung dar, doch befällt er auch Eichenholz.

Die feinen Hyphen durchwachsen die Zellen, verzehren das Eiweiss, lösen Coniferin und Cellulose, eine aus Holzgummi, Gerbstoff und oxalsaurem Kalk bestehende braune, zunächst die Form erhaltende Masse hinterlassend.

Verliert aber das Holz seinen Wassergehalt, so schrumpft es zu einer schwarzen brüchigen Masse, die stets mit Begierde, ähnlich einem Badschwamme, Wasser aufsaugt, zusammen. Diese Aufsaugungsfähigkeit ist auf die Durchlöcherung der Pflanzenzellen durch die Hyphen zurückzuführen; Hausschwammstellen sind also leicht feucht. Der Hausschwamm wächst vom Holze aus gerne auch in das Mauerwerk, dieses nicht selten sprengend, hinein. Er versorgt sich durch Mycelstränge, welche den Charakter von Pflanzengefässen annehmen können, von anderen Stellen aus mit Nahrung.

Unter Rostbraunfärbung bilden sich kleine, mit dicker Wandung versehene Sporen. Die Sporenwand hat eine Oeffnung, die aber zunächst geschlossen bleibt; sie keimen leicht bei alkalischer Reaction einer Flüssigkeit, leicht also, wo Harn, Asche u. dgl. verschüttet wurde. Merulius lacrymans scheint auch im Walde vorzukommen, daher eine Infection bereits von dorther rühren kann (Hartig).

Fünftes Capitel.

Blastomyceten (Hefepilze).

Morphologie.

Die Sprosspilze oder Hefepilze finden sich in der Natur weit verbreitet vor; wenn man zuckerhaltige Flüssigkeiten geeigneter Verdünnung an der Luft stehen lässt, dauert es nicht lange, bis Alkoholgährung eingeleitet wird. Die reife Traube trägt schon am Weinstocke an der Oberhaut der Beeren die Hefezellen mit sich, welche

gewissermassen nur auf den Augenblick, eine Zerlegung der Traubenbestandtheile und des Mostes einzuleiten, warten. Neben diesen „wild" vorkommenden Hefepilzen gibt es aber auch solche, welche man Culturpflanzen nennen möchte, nämlich die in der Bierbrauerei verwendeten Hefen.

Von Sprosspilzen oder Hefen gibt es mannigfache Arten, gefärbte wie ungefärbte, alkoholbildende, und solche. denen diese Fähigkeit fehlt, ferner Hefen, welche nur bestimmte Kohlehydrate vergähren, und endlich solche, deren Gähroptimum bei verschiedenen Temperaturen liegt. Man hat erst in neuerer Zeit auf Grund der Untersuchungen von Hansen gelernt, die verschiedenen Sprosspilze besser zu unterscheiden, als dies früher möglich war.

Die Sprosspilze (Fig. 265) [1]) bestehen aus kleinen mikroskopischen Zellen, variabler Form, bisweilen mit deutlichem Kern, je nach den Nährflüssigkeiten, auf welchen

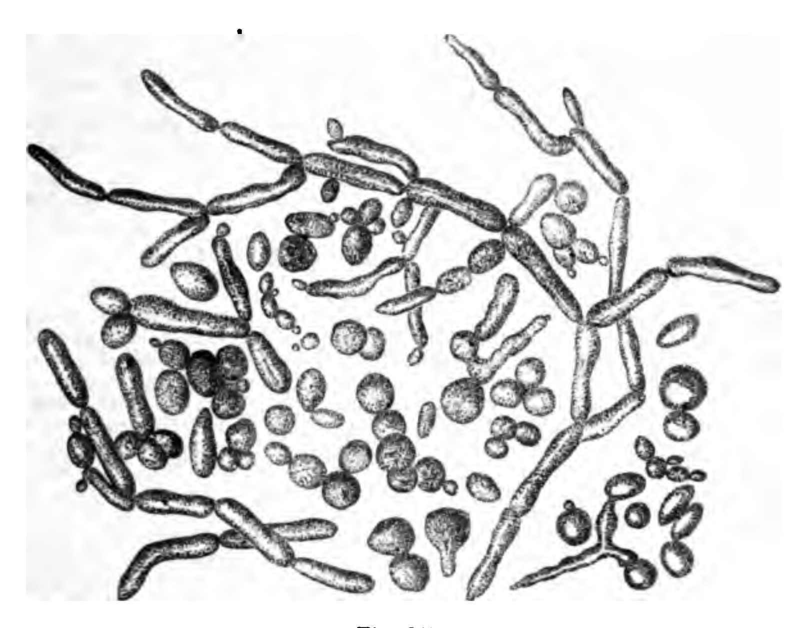


Fig. 265.

sie wachsen, sieht man reinkugelige, elliptische, schlauchartige und wurstartige Formen. Diese Zellen zeigen meist grössere oder kleinere Auswüchse, die man Sprossungen nennt; oft bleiben viele Zellen zu Sprossverbänden vereinigt. Die Sprossung ist die eine bekannteste Art der Fortpflanzung der Hefepilze, welche alle zu dieser hierzu zu rechnenden Pilze aufweisen. Eine echte Mycelbildung wie bei den Schimmelpilzen beobachtet man nicht.

Die Wuchsform und Sprossung ist aber, wie wir hervorheben wollen, auch bei manchen Schimmelpilzen, wie Mucor racemosus, Exoascus, Taphrina, Fumago, Dematium pullulans, Tremellina, beobachtet worden, so dass also diese gewissermassen ein Bindeglied mit den Hefen darstellen.

Die meisten Hefesorten (die Gattung Saccharomyces) haben neben der Sprossung noch als zweite Fortpflanzungsweise die Sporenbildung, deren genaue Kenntniss eine wesentliche Beihilfe zur Trennung der Arten darstellt (Fig. 266).

Die Sporen werden nur von kräftigen Zellen bei Luftzutritt und einem gewissen Temperaturgrad gebildet; sie sind kleine kugelige Körperchen zu mehreren im Innern einer Zelle eingeschlossen und oft durch gegenseitigen Druck etwas abgeplattet (Fig. 266 *a*). Wir haben es mit endogener Sporenbildung zu thun; die Sporen nennt man Ascosporen.

---

[1]) Fig. 265 und 266 nach Jörgensen, die Mikroorganismen der Gährungsindustrie.

Die verschiedenartigen Hefen bilden von einem ganz bestimmten Temperaturminimum ab erst Sporen und haben alle eine obere Grenze, jenseits welcher diese Fähigkeit erlischt. Je höher die Temperatur von der unteren Grenze ab steigt, um so rascher erfolgt die Sporenbildung. Weiters verhält es sich im Allgemeinen so, dass jene Hefen, deren untere Grenze der Sporenbildung sehr tief liegt, auch ein tiefer liegendes Maximum haben als andere, und umgekehrt. Die unterste beobachtete Grenze der Sporenbildung liegt etwa bei + 0·5 bis 3° C., die höchste Grenze etwas über 37°. Man kann nach dem Gesagten die Zeit, welche bei einer bestimmten Temparatur verstreicht, ehe Sporen sich bilden, benutzen, um die verschiedenartigsten, sonst nicht zu trennenden Hefen zu unterscheiden. Bei 11·5° z. B. ist eine Hefe, welche eine tiefliegende Minimumgrenze der Sporenbildung hat, bereits in thermischer Hinsicht unter günstigen Lebensbedingungen, eine Hefe aber, welche erst gewissermassen durch eine höherere Temperatur zum Leben erweckt wird, wird bei dieser obengenannten Temperatur nur sehr langsam zur Sporenbildung gelangen.

Man hat direct beobachtet, dass Saccharomyces cerevisiae I bei 11·5° erst nach 240 Stunden Sporen bildet, Saccharomyces Pastorianus schon nach 77 Stunden.

Durch diese Methode Hansen's kann man noch Beimengungen von fremder Hefe, welche $^1/_{200}$ betragen, erkennen (Holm, Poulsen).

Die Hefeformen sind verschieden, je nachdem die Hefe einen Bodensatz oder eine Haut auf einer Flüssigkeit bildet.

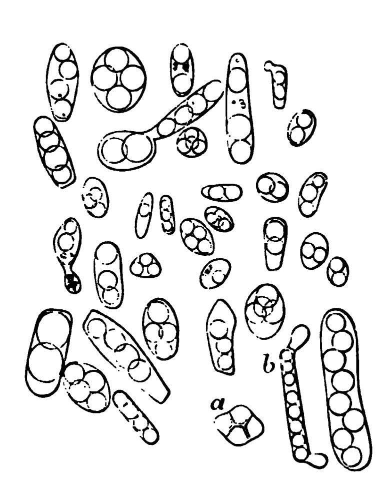


Fig. 266.

Physiologie.

Die einzelnen Hefesorten unterscheiden sich wesentlich in ihrer Gährwirkung; manche geben der Bierwürze einen guten, andere erzeugen unangenehmen Geschmack, manche haben die Tendenz, eine andauernde Hefetrübung hervorzurufen (Grunland, Vill, Hansen). Unter den ascosporenbildenden Hefen (der Gattung (Saccharomyces) führen manche Invertin und vergähren Saccharose und Dextrose (Saccharomyces Marxianus, exiguus), andere führen Invertin und vergähren Saccharose, Dextrose und Maltose (Hansen's Saccharomycesarten, untergährige Pilze), manchen mangelt Invertin und die Alkoholgährung überhaupt (z. B. Sacharom. membranaefaciens).

Eine ähnliche Unterscheidung gestatten auch die Hefepilze ohne Endosporenbildung (Torulaformen, Mycoderma), die man zusammengenommen auch als Torulaformen bezeichnet, viele von ihnen vergähren Maltose nicht, aber Dextrose und Invertzucker. Ein invertirendes Ferment enthalten gewisse Formen von Torula, anderen mangelt es (Mycoderma cerevisiae, Sacchar. apiculatus, Torula). Dagegen zerlegt Monilia candida, welche von einigen Autoren zu den Hefen gerechnet wird, Maltose, Dextrose und Saccharose und letztere direct, ohne dass Invertin vorher eingewirkt hätte. Im Allgemeinen ist ihre Wirkung geringer als jene der sporenbildenden Arten, die man echte „Saccharomyces" nennt. Zu den Torulaformen gehören auch manche farbstofftragende Hefen, z. B. die weit verbreitete Rosahefe.

Die wesentlichste biologische Thätigkeit der Hefen ist die Alkoholgährung bei der letzteren entstehen neben Alkohol noch eine Reihe anderer Producte, wie Glycerin, Bernsteinsäure. Ausser dem Aethylalkohol spalten sich hochatomige Alkohole (Fuselöl) in grösseren oder geringeren Mengen ab Die Producte stammen aus dem Zucker, nicht aus dem Protoplasma der Hefe. Die Gährung ist Leben ohne freien Sauerstoff (Pasteur); die Sauerstoffentziehung ist aber nicht Ursache der Gährung, denn auch bei Zutritt von Luft kann die Hefe noch Alkohol bilden; die Gährung beruht eben auf den besonderen Eigenschaften des Protoplasmas der Hefe, mancher Schimmelpilze und Bakterien, das Zuckermolekül in CO_2 und Alkohol zu zerfällen.

Die Gährung führt uns klar vor Augen, um was es sich bei dem Lebensprocesse handelt. Wenn die Hefe Zucker spaltet, so gewinnt sie dabei die zum Leben noth-

wendige Spannkraft; bei der Bildung von CO_2 und Alkohol wird Wärme frei. Das Leben der höher organisirten Wesen, welche Sauerstoff aufnehmen, ist im Principe kein anderes, wie jenes der Hefe. Nur gestattet die vollkommene Verbrennung eine bessere Ausnutzung der in den Nahrungsstoffen vorhandenen Spannkräfte. Im Allgemeinen stellt die Bildung von Oxydationsproducten jenen Process dar, bei welchem die meiste Spannkraft (beziehungsweise Wärme) gewonnen wird. Wenn $C_6 H_{12} O_6$ (Zucker) in $CO_2 + 2\ C_2 H_5\ OH$ (Alkohol) zerfällt, werden für 1 Molekül zerlegten Zucker 67.000 Cal. frei; wenn aber die Verbrennung des Zuckers eine complete ist, $C_6 H_{12} O_6 + 6\ O = 6\ CO_2 + 6\ H_2 O$, so werden 709.000 Cal. geliefert.

Die Gährthätigkeit liefert nur 9·4 Procent der bei oxydativer Spaltung erzeugten Wärme; es ist daher erklärlich, dass bei gleicher Lebensenergie im Zustande der Gährung etwa elfmal so viel an Substanz zerlegt wird, als bei oxydativer Spaltung.

Die verschiedenen Hefesorten liefern aus dem gleichen Material sehr verschiedene Mengen von Alkohol und Glycerin (Borgmann) und vermögen z. B. Bierwürze in ganz verschiedenem Grade zu vergähren, auf 36 oder bis 53 Procent und mit einem Glyceringehalt von 0·08 bis 0·15 (Amthor).

Nach den Analysen von Nägeli besteht die Hefe (untergährige) in 100 Theilen Trockensubstanz aus: Cellulose, Pflanzenschleim, Zellmembran 37, Eiweissstoff und Peptone 47, Fett 5, Extractivstoffe 4, Asche 7.

Der Wassergehalt wird zu 40 bis 80 Procent angegeben; eine Rosahefe, in Reincultur auf Kartoffel wachsend, gab 24·1 Procent Trockensubstanz, 71·9 Procent Wasser und 6·3 Procent Asche der Trockensubstanz.

Die Asche besteht nach Mitscherlich in 100 Theilen:

	Phosphorsäure	Kali	Magnesia	Kalk
Oberhefe	53·9	39·8	6·0	1·0
Unterhefe	59·4	28·3	8·1	4·3

Bezüglich der Ernährung verhalten sie sich im Allgemeinen ähnlich den Schimmelpilzen, nur ertragen sie nicht so grosse Concentrationen wie die letzteren, wenn auch ausnahmsweise Zucker bis zu 35 Procent nicht schadet. Sauere Reaction ist nicht schädlich, doch kann dieselbe nicht so hochgradig genommen werden, wie bei den Schimmelpilzen. Spuren freien Aetzkalis sind ausserordentlich schädlich.

Die Hefesorten lassen sich besonders gut in Bierwürze cultiviren, aber auch auf festen Nährböden, z. B. Bierwürze-Gelatine u. dgl.

Selbst ein Druck von 300 bis 400 Atmosphären hemmt die Entwickelung nicht.

Von den Sprosspilzen sind directe pathogene Wirkungen kaum bekannt; dagegen haben sie für die Gährindustrie grosse Bedeutung. Man unterscheidet eine grosse Zahl verschiedener Arten. Die früher nicht weiter unterschiedene obergährige und untergährige Hefe sind verschiedene Racen.

Sechstes Capitel.

Schizomyceten (Spaltpilze).

Morphologie.

Die Spaltpilze sind in der Natur auf das weiteste verbreitet; jede Bodenprobe, jeder Tropfen Wasser, jede Luft pflegt die Keime in grösserer oder geringerer Menge zu enthalten. Ihr wahres Element sind Boden wie Wasser, weil sie hier allein neben Wärme und Feuchtigkeit die Nahrung finden; in der Luft trifft man auf Spaltpilze nur, insofern sie an Staubpartikelchen haften, daher in der über dem Meere lagernden Luft weniger als auf dem Lande und in der Nähe des Bodens mehr wie in bedeutender Höhe.

Die Spaltpilze betheiligen sich in grossem Massstabe an der Zersetzung organischer Materie, deren Theile sie in Kohlensäure, Wasser, Salpetersäure, also vorzüglich in Pflanzennährstoffe umwandeln. So sind sie also im Kreislaufe des Lebens sogar ein recht wichtiges Mittelglied, indem sie nutzloser Aufspeicherung von Pflanzen- und Thierresten begegnen. Insoferne sie Gährungen erregen, bedienen wir uns derselben nicht selten zu industriellen Zwecken.

Bei ihrer Ubiquität ist es selbstverständlich, dass auch der Mensch tagtäglich mit Spaltpilzen überschüttet wird. Jeder Athemzug befördert sie mit den Staubpartikelchen nach den Lungenwegen, die Speisen sind von ihnen durchsetzt, das Wasser und die Getränke enthalten sie, die Haut bedeckt sich mit Staub und anderen keimführenden Materien. Jedenfalls durchziehen mit diesen Bakterienmassen die verschiedenartigsten Species zeitweise den Körper; aber trotzdem kehren bestimmte Species als regelmässige Bewohner des Menschen wieder. Der Zahnschleim des Mundes zeigt fast eine constante Flora von Mikrokokken, Leptothrixfäden, Spirochäten, Kommabacillen, und diese Keime sind so regelmässig, dass man in den Zähnen ägyptischer Mumien die gleichen fand, die auch heutzutage an der Zerstörung der Zähne sich betheiligen.

Wir begegnen den Spaltpilzen durch den ganzen Darmcanal des Menschen, wo sie in die Zersetzungen eingreifen, charakterische Stoffwechselproducte (Indol, Scatol, Buttersäure, Wasserstoff u. s. w.) erzeugen, lösend auf manche Speisebestandtheile wirken. Die Producte ihrer Arbeit durchsetzen unseren Körper und werden mit dem Harne ausgeschieden. Auch im Darmcanal pflegen sie sich so regelmässig einzustellen, dass manche geradezu symbiotisch mit uns verbunden scheinen.

Leider sind aber auch die Spaltpilze vielfach unsere Feinde, indem sie, unter specifischen Krankheitsformen uns befallend, Gesundheit und Leben vernichten; die Krankheitserreger des Milzbrandes, des Rotzes, des Tetanus, der Wundkrankheiten, der Tuberculose, Lepra, Diphtherie, Cholera, des Abdominaltyphus, der Recurrens sind sicher Spaltpilze und für manche andere Erkrankungsformen bestehen Wahrscheinlichkeitsgründe, dass auch bei ihnen Spaltpilze als specifische Ursache gegeben seien.

Ihre morphologischen Verhältnisse sind leicht dargestellt (Fig. 267). Die Spaltpilze sind einzellige Wesen. Sie treten in der Wuchsform von Kügelchen auf, die bei einiger Grösse als Makrokokken (Fig. 267 A_1), wenn sie klein sind, als Mikrokokken bezeichnet werden. Manchmal sind zwei, manchmal mehr, bisweilen sehr viele aneinandergereiht — als Diplokokken (Fig. 267 A_2), Torulaform, Streptokokken (Fig. 267 A_3), oder sie liegen in echter traubenartiger Anordnung gehäuft — Staphylokokken (Fig. 267 A_6).

Eine zweite Wuchsform der Spaltpilze sind die Stäbchen (Fig. 267 $B_{1,2}$), deren kürzere als Bakterien, länger als Bacillen bezeichnet werden. Durch aneinander haftende Zellen (Fig. 267 B_4), bilden sich hyphenartige Fäden (sogenannte Scheinfäden (Fig. 267 B_4, auch Leptothrix genannt); Dichotomverzweigungen wie bei Hyphen kommen nicht vor. Manchmal sind die Stäbchen gekrümmt (meist wohl dann unter gleichzeitiger Torsion um die Längsachse), man unter-

:heidet sie als Vibrio (Fig. 267 C_4); Mehrere solcher nehmen -Formen an, dann korkzieherartige Formen (Spirillen), oft sehr lang-

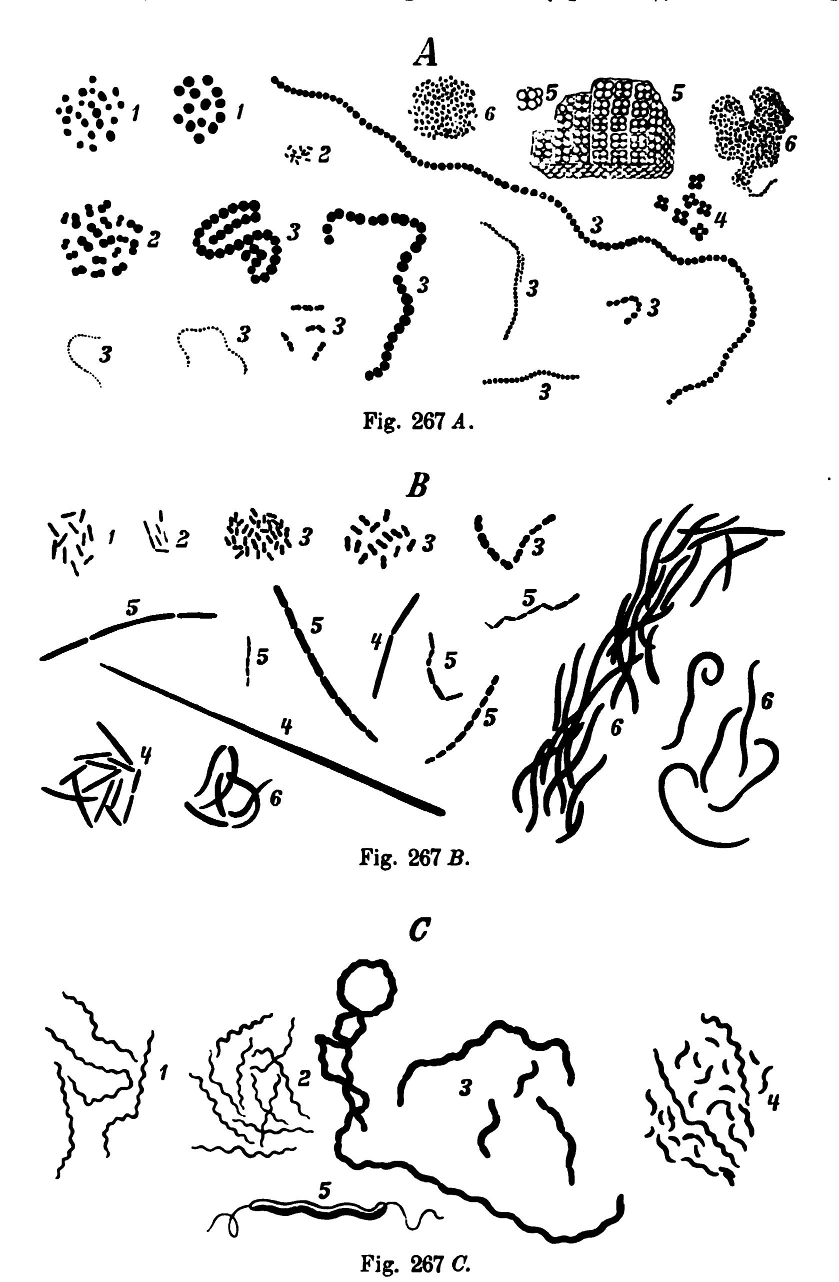


Fig. 267 *A*.

Fig. 267 *B*.

Fig. 267 *C*.

edehnt (Spirochäten) (Fig. 267 C_3), bisweilen zu haargeflechtähnlicher ereinigung verschlungen (Spirulinen).

In einigen Fällen bleiben die Spaltpilze in Form von Waarenballen miteinander vereinigt (Sarcineform) (Fig. 267 A_5).

Die Zellhaut der Spaltpilze hat unter Umständen die Fähigkeit stark aufzuquellen und bildet eine „Zooglöa"; diese ist bei einiger Concentration klebend. Sie erinnert an die bei Algen beobachteten Gallertkapseln.

Bei den Spaltpilzen findet man eine wahre Eigenbewegung; von der Molecularbewegung sehen wir dabei ab. Eigenbewegung scheint bei Mikrokokken nicht vorzukommen; bei den anderen Wuchsformen, Bacillen und Spirillen, begegnet man beweglichen Organismen dagegen häufig. In einer grossen Mehrzahl der Fälle dürfte nach Untersuchungen von Löffler das Bewegungsorgan in Geisseln zu suchen sein. Muthmasslich spielt das specifische Gewicht der Spaltpilze hinsichtlich der Bewegungsfähigkeit eine Rolle. Bei einer Stäbchenart, welche in Reincultur geprüft wurde, fand sich das specifische Gewicht zu 1·023, jenes des Wassers = 1·0 gesetzt (Rubner).

Degenerationserscheinungen begegnet man häufig; die Zellen werden dabei bisweilen blasig aufgetrieben oder zerfallen in Kügelchen u. dgl.

Neben der vegetativen Fortpflanzungsart durch Spaltung vermehren sich die Spaltpilze durch Sporenbildung, und zwar durch arthrospore oder durch endogene Sporenbildung.

Die erstere tritt bei Kokken häufig auf. Unter der grossen Zahl einer z. B. im Absterben begriffenen Cultur von Kokken wird man stets einzelne Zellen finden, welche den schädigenden Einflüssen ganz widerstehen und zum Ausgangspunkt einer neuen Generation werden, somit als Sporen fungiren. Man nennt sie Arthrosporen.

Prägnanter verläuft die endogene Sporenbildung. Im Innern einer Mutterzelle, oft nach vorheriger Verdickung des Mitteltheils, sieht man an einer Stelle die Zellsubstanz heller werden. und schliesslich geht ein mehr oder minder grosser Theil der letzteren in einen runden oder elliptischen, stark lichtbrechenden Körper — die Spore — über. Eine Mutterzelle scheint nur je eine Spore zu bilden. Manchmal liegt die Spore ganz innerhalb der Mutterzelle (z. B. beim Milzbrandbacillus) oder sie baucht die Wandung der Mutterzelle stark nach aussen (Heubacillus). Die Ursachen der Sporenbildung liegen in der Zellsubstanz selbst; bei Bacillus amylobacter bilden die einen Zellen Sporen, während gleichzeitig die anderen durch Theilung sich mehren, und in anderen Fällen kommen durchaus nicht alle Zellen zur Sporenbildung.

Späterhin tritt die Spore aus und kann unter geeigneten Verhältnissen wieder zum Bacillus u. dgl. auswachsen. Arthrospore Sporenbildung begegnet man bei Mikrokokken, endogener bei Bacillen und Spirillen.

Die Sporen bestehen vermuthlich aus wasserarmem, vielleicht auch aus salzarmem Eiweiss. Sie haben eine Membran. Aeusseren Eingriffen widerstehen sie weit besser als die vegetativen Formen.

Die nähere Structur und Organisation der Spaltpilze ist durch Zacharias und Bütschli bekannt geworden; bei manchen Bakterien lässt sich deutlich eine Rindenschicht von einem Centralkörper unterscheiden. Die Rindenschicht oder Hülle ist farblos, zeigt weitmaschige Netzzeichnung und besteht vermuthlich aus einer Plasmamodification, jedenfalls nicht aus Cellulose. Die Rindenschicht geht unmittelbar in die Geissel, mit welcher manche Bakterien ausgestattet sind, über.

Der Centralkörper zeigt wabige Structur, bisweilen in mehrfacher Lage. Die Trennung in Rindenschicht ist bei den kleineren Bakterien und Vibrionenarten nicht mehr deutlich nachweisbar, beziehungsweise die Rindenschicht, welche dem Plasma anderer höher organisirter Zellen entspricht, tritt mehr und mehr zurück

und kann sich schliesslich auf eine feine Hülle um den Centralkörper reduciren. Letzterer scheint ganz aus Kernmasse zu bestehen, so dass also die kleinsten Spaltpilzformen der Hauptsache nach aus solcher Kernmasse gebildet werden, gerade so, wie ja auch die Spermatozoën nahezu ausschliesslich Kernmasse enthalten und nur einen äusserst schwachen Plasmaüberzug des Kernes aufweisen. Allerdings zeigen die Bakterien bei ihrer Theilung keine Karyokinese, doch wird dieselbe auch bei anderen Organismen vermisst.

Als Inhalt des Bakterienleibes hat man bei Bacillus amylobacter in einem gewissen Stadium Stärke gefunden; Schwefelkrystalle tragen namentlich die Beggiatoën als hellglänzende Körperchen eingelagert. Fast überall trifft man auf kleine Körnchen von rother Farbe, deren Natur noch unbekannt ist.

Farbstoffe sind bei den Spaltpilzen weit verbreitet. Viele Fäulnissbakterien führen rothen Farbstoff (Bacteriopurpurin); der Centralkörper scheint von demselben nicht gleichmässig gefärbt, sondern man trifft den Farbstoff unter der Rindenschicht und netzartig verbreitet. Gelbe und blaue Farbstoffe werden mannigfach beobachtet. Das Chlorophyll gehört nicht zu den Spaltpilzfarbstoffen; doch hat bei einigen Arten van Tieghem Chlorophyll nachgewiesen.

Abstammung der Spaltpilze.

Unter den Spaltpilzen vermitteln die arthrosporen Arten den Zusammenhang mit den echten chlorophyllführenden Pflanzen, und zwar mit den Spaltalgen, den Nostocaceen; sie sind im gewissen Sinne geradezu als chlorophyllfreie Nostocaceen zu bezeichnen. Mit den arthrosporen Arten hängen sodann die Spaltpilze mit endogener Sporenbildung trotz mancher Verschiedenheiten enge zusammen.

Da die Spaltpilze und Spaltalgen miteinander enger verwandt erscheinen als mit irgend anderen höher stehenden Pflanzen, hatte man sie auch unter dem Namen Schizophyten vereinigt.

Bei mangelnder Kenntniss zureichender Untersuchungsmethoden und mangels kritischer Sichtung der thatsächlichen Beobachtungen, hatte man früher gemeint, es wäre bei den Spaltpilzen unmöglich, distincte Species zu unterscheiden, ja es wäre eine solche Scheidung überhaupt unnöthig, da die einzelnen Spaltpilze je nach den Ernährungsbedingungen beliebig sich umzuwandeln vermöchten. Ein Kokkus könne zum Stäbchen und dieses zum Spirillum werden und ebenso labil seien die physiologischen Eigenschaften, da ein Milchsäurebacillus gegebenenfalls in einen Typhusbacillus sich zu transformiren im Stande sei.

Diese Negation jedweder Species hat sich als ein Irrthum erwiesen; es lassen sich bei den Spaltpilzen so gut wie bei den höheren Pflanzen die Arten trennen. Man bedarf aber dazu vielfach eines recht complicirten Apparates und vieler Einzelmerkmale, um einen Entscheid zu treffen; die Schwierigkeiten der Bestimmung einer Art sind umsoweniger zu unterschätzen, als manche Eigenschaften der Spaltpilze in der That innerhalb gewisser Grenzen labil sind.

Variabel kann die Grösse der einzelnen Individuen, die Krümmung bei den Vibrionen, die Steilheit der Schraubengänge bei den Spirillen, die Form der Stäbchenenden sein. Auch biologische Merkmale können sich ändern, z. B. die Beweglichkeit und Fermentbildung und specifische Gährwirkung, ferner auch die Giftwirkung, Farbstoffbildung. Diese Variationen treten aber nicht etwa alle gleichzeitig bei einer Species ein, sondern nur die eine oder andere; sie können aber trotzdem unter Umständen die Identificirung aufs hochgradigste erschweren. Jedenfalls mahnt das Schwankende gewisser Eigenschaften zur Vorsicht und begründet die Nothwendigkeit der Heranziehung mehrfacher Artcharaktere bei der Bestimmung der Spaltpilze.

Unter den Spaltpilzen sind bis jetzt auch einige pleomorphe Arten gefunden worden, wie Crenothrix, Beggiatoa, Cladothrix. Sie können als Fäden, Stäbchen, Kokken und in Schraubenform wachsen, aber immer gehören diese Wuchsformen einem bestimmten, stets wiederkehrenden Formenkreise an. Wir haben oben bei den thierischen Parasiten gezeigt, wie diese häufig in ihren einzelnen Entwickelungsstadien hochgradig different sind; die pleomorphen Arten mit diesen verglichen sind immerhin noch einförmig zu nennen.

Physiologie.

a) Ernährung.

Die Zusammensetzung des Spaltpilzleibes ist noch ungenügend bekannt; man gibt für 100 Theile (reifer) Bakterien an, sie beständen aus Eiweiss 84·2, Fett 6·0, Asche 4·7.

Nach Reinculturen des Verfassers, die auf Kartoffeln gezüchtet waren, beträgt der Wassergehalt frischer Culturen (von Wasserbacterien) 76·3 bis 82·7 Procent; Mikrokokkus prodigiosus besitzt einen solchen von 79·1 Procent. Doch hängt der Wasser- und Trockengehalt noch von bestimmten Eigenschaften des Nährbodens und dem Alter der Cultur ab. Der Aschegehalt wurde durchgehends weit höher gefunden als die Angaben von Nenki sind, nämlich im Minimum zu 10·3 Procent, im Maximum zu 16·3 Procent, auch wieder abhängig und schwankend nach den Ernährungsverhältnissen.

Die Natur der Eiweissstoffe der Spaltpilze ist in neuerer Zeit etwas näher studirt worden; in milzbrandsporenhaltigem Material fand Nenki und Dyrmont Anthraxproteïn, den Pflanzencaseïnen wie Schleimstoffen verwandt. Albumin hat Hellmich in den Bakterien nicht gefunden, dagegen Globuline und ein von Nenkis Anthraxproteïn verschiedenes, schon bei 70° coagulirbares Caseïn. Die Spaltpilze enthalten in dem Globulin und Caseïn durch Wärme fällbares Eiweiss. Vandevelde will in Bacillus subtilis Nucleïn gefunden haben. Cellulose, welche manche Forscher vermissten, wiesen Scheibler und Durin bei Leuconostoc mesenterides nach Jedenfalls steht so viel sicher, dass die Cellulose im Aufbau der Spaltpilze keine wichtige Rolle spielt.

Die Ernährungsweise der Spaltpilze ist noch ungenügend klargelegt. Eiweiss und Pepton stellen nach Nägeli ein gutes Nährmaterial dar. Ammoniaksalze wirken günstiger ein als bei den Sprosspilzen, und ferner scheinen bisweilen Nitrate an dem Aufbau von Eiweiss sich zu betheiligen. Von stickstofffreien Nährstoffen sind die Zuckerarten, Glycerin, Weinsäure, Citronensäure, Aepfelsäure, Schleimsäure, Milchsäure, Essigsäure zu nennen. Akohol wird zu Essigsäure umwandelt.

Die Spaltpilze vermögen, wie wir aus ihrem Gedeihen auf den verschiedenartigsten Nährsubstraten schon ermessen können, mit mannig-

fachen Nahrungsstoffen auszukommen. Sie bedürfen zum Theil unbedingt des Luftzutrittes — obligate Aërobien — wie z. B. einige im Wasser vorkommende Keime, der Heubacillus, die gelbe Sarcine, andere gedeihen bei Luftzutritt wie Abschluss — facultative Anaërobien — wozu die meisten der bis jetzt untersuchten gehören, z. B. die Milzbrandbacillen, Typhusbacillen, Kommabacillen, Pneumoniebacillen, die Eiterkokken, Milchsäurebacillen u. s. w., endlich gibt es auch Keime, die ausschliesslich bei Luftabschluss leben — obligate Anaërobien — z. B. die Oedembacillen (Liborius).

Der Chemismus der Ernährung wird demnach je nach der aërobiotischen oder anaërobiotischen Lebensweise ganz verschieden sein; über den Kraftwechsel und die Bedeutung des Sauerstoffabschlusses können wir auf das bei den Hefepilzen Gesagte verweisen. Die Zersetzung der Nährstoffe erfolgt durch die Spaltpilze durch directe Einwirkung des lebenden Protoplasma auf die ernährenden Moleküle, wozu ein Eindringen des Nahrungsstoffes in den Zellenleib nicht immer unmittelbar nöthig erscheint. Die Zersetzungssphäre der Spaltpilze (wie Hefepilze) dürfte dem zwei- bis fünffachen Radius der Zelle entsprechen (Nägeli).

Die Zersetzung erfolgt aber weiters auch durch Fermente, welche durch die Spaltpilze ausgeschieden werden. Alle Gelatine verflüssigenden Arten enthalten ein diese Wirkung bedingendes Ferment; dieses Ferment greift auch Fibrin an. Die Fermente ertragen in feuchtem Zustande Erwärmen bis 50 und 60°. Von 140 näher bekannten Mikroorganismen enthalten 40 leimlösende Fermente.

Hohe Temperaturen zerstören das leimlösende Ferment, aber auch die anderen bekannten Fermente. Pepsin wirkt über 70° nicht mehr auf Fibrin, Trypsin löst bei 50° nicht mehr Fibrin, aber noch Gelatine, Papayotin wirkt bis 60° auf Gelatine lösend.

Weit verbreitet sind diastatische Fermente, deren Wirkung von 4 bis 50° C. reicht; sie sind nicht identisch mit den Leimlösenden. Manche Keime enthalten nur diastatisches, andere bisweilen nur leimlösendes Ferment. Kräftig diastatisch wirken der Milzbrandbacillus, Kommabacillus, der Finkler'sche und Denneke'sche Bacillus, Heubacillus und Bacillus Fitzianus; unwirksam sind von bekannteren Mikroorganismen der Staphylococcus aureus und Bacillus prodigiosus. In eiweiss- und peptonfreien Lösungen werden keine Fermente gebildet (Fermi). Auch Invertin wurde bei Bakterien gefunden (Hansen), ebenso labähnliche und celluloselösende Fermente.

Als eine Wirkung der Zersetzung von Nährmaterial muss die Erzeugung von Wärme angesehen werden, nur wird dieselbe, weil sie meistens rasch abgeleitet wird, nicht leicht wahrnehmbar. Lagert organische Substanz mit Bakterien durchsetzt in Haufen, so gibt sich die Erwärmung kund. Sehr charakteristisch ist das Leuchten von Fleisch und Fischen, wenn diese von Bacillus phosphorescens besiedelt sind.

Je nach der Natur des Nahrungsmaterials und je nach den weiteren Bedingungen, wie Temperatur, Luftzutritt, Zeitdauer der Einwirkung, sind die Stoffwechselproducte verschieden.

Die completeste Zerlegung, die sich an jene durch die höheren Organismen anlehnt, erfolgt bei Sauerstoffzutritt Die organischen stickstofffreien Verbindungen zerfallen in CO_2, OH_2; das Ammoniak aber, welches bei den höher organisirten Zellen in seinen Derivaten als Harnstoff u. dgl. als Endproduct erscheint, wird von vielen Spaltpilzen offenbar als Nahrungsstoff zu Salpetersäure verbrannt, ein Vorgang, den man Nitrification nennt. Der nähere Chemismus ist nicht bekannt. Der Wärmewerth dieser Umwandlung von NH_3 zur NO_3H dürfte bedeutend

sein, da sowohl die Zersetzung von NH_3 in N und Wasser, als auch die Bildung von gelöster NO_3H unter Wärmeentwickelung erfolgt. Freies Stickgas wird nicht abgetrennt.

Bei Sauerstoffabschluss sind die Stoffwechselproducte andere. Unter den gasförmigen tritt neben CO_2 noch Wasserstoffgas, Kohlenwasserstoff, Schwefelwasserstoff auf, meist auch mischen sich den Gasen riechende Stoffe bei. Der Zerlegung der organischen Substanzen bleibt eine unvollkommene, (da es ja an O fehlt). Diese Gase sind, abgesehen von CO_2, nicht primär, sondern sowohl CH_4 wie SH_2 erst durch Reduction von Seiten des nascirenden Wasserstoffes gebildet. In manchen Fällen kann man die Reduction von Sulfaten bis zur Ablagerung von Schwefelkörnchen sich steigern sehen (bei Beggiatoa). Der Wasserstoff kann ausserdem etwa vorhandene Nitrate in Nitrite, Invertzucker in Mannit überführen und manche Farbstoffe verändern.

Die unvollkommenen Zersetzungsproducte krystallinischer oder löslicher Natur wechseln ausserordentlich nach der Art der Nährflüssigkeit, es kommen Körper der Fettreihe. wie solche der aromatischen vor. Amide der Fettsäuren sind häufig, ebenso Ammoniak und dessen Salze. Man findet Fettsäuren wie Ameisensäure, Oxalsäure, Essigsäure, Milchsäure, Bernsteinsäure, Buttersäure, Caprin- und Caprylsäure, Alkohol, Trimethylamin, Ammoniak, Leucin, Tyrosin, Phenol, Kresol, Parakresol, Hydroparacumarsäure, Indol, Skatol. Von grosser Wichtigkeit aber sind als Spaltungsproducte verschiedene äusserst giftige Substanzen alkaloïdartiger Natur, die man Ptomaine nennt und welchen die Spaltpilze vielfach ihre gesundheitsgefährlichen Wirkungen verdanken.

Manchmal ist bei den Spaltpilzen die Zersetzungsfähigkeit für gewisse Stoffe ganz besonders entwickelt, dass man von einer „specifischen Gährthätigkeit" zu reden pflegt; doch scheint es nicht so zu sein, dass eine Zersetzungsweise nur von je einer Spaltpilzart hervorgerufen wird Die Umwandlung des Alkohols in Essigsäure können mindestens zwei Spaltpilze: Bacterium aceti und Pasteurianum (Hansen) erzeugen. Die Buttersäuregährung, wobei $C_6 H_{12} O_6$ (Dextrose) $= C_4 H_8 O_2$ (Buttersäure) $+ 2 CO_2 + 2 H_2$ wird, mindestens 3 wohlcharakterisirte Spaltpilze (Gruber) und noch zahlreicher sind die Organismen der Milchsäuregährung.

Bei den Umsetzungen unter O-Abschluss kommt es theils zur Bildung von Oxydationsproducten, der CO_2, neben einer grossen Menge von Reductionsproducten. Wie immer aber auch bei diesen verschiedenartigen Umlagerungen die Trennung und erneute Bindung der Atome sein mag, so muss doch das eine Grundgesetz alles Lebens erhalten bleiben, dass Spannkräfte zur Verwendung im Lebensprocesse der Spaltpilze frei gemacht werden. Soweit man in der That die activen Wirkungen des Zellenleibes oder der Fermente verfolgt, überall sieht man Zersetzungen eingeleitet, bei welchen Spannkraft, beziehungsweise Wärme gewonnen wird.

Z. B. hat man für die Spaltung der Stärke durch Diastase zu Maltose: $2 C_6 H_{10} O_5 + H_2 O = C_{12} H_{22} O_{11} = + 28.000$ Cal.; für die Wirkung des Invertins (auf Rohrzucker): $C_{12} H_{22} O_{11} + H_2 O = C_6 H_{12} O_6$ (Dextrose) $+ C_6 H_{12} O_6$ (Levulose) $= + 9000$ Cal.; für die Buttersäuregährung aus Dextrose: $C_6 H_{12} O_6$ (Dextrose) $= C_4 H_8 O_2$ (Buttersäure) $+ 2 CO_2 + 2 H_2 = + 74.000$ Cal.

Die in Flüssigkeiten vorhandenen Mikroorganismen vermögen gegenseitig ihren Lebensablauf zu beeinflussen. Wenn in einem für Spaltpilze günstigen Nährboden viel Hefepilze ausgesäet werden, so kann die Entwickelung der Spaltpilze ganz unterdrückt werden (Nägeli). Diese Beeinflussung geschieht in manchen Fällen durch Stoffwechselproducte, welche der fremden Art schädlich sind. Auf einem Nährboden, auf welchem Bac. fluorescens put. gewachsen ist, gedeihen weder Typhus- noch Pneumoniebacillen, noch der Staphylococcus aureus. Neben solchem Antagonismus gibt es aber Keime, die stets in Gemeinschaft gefunden werden (symbiotische) und manchmal macht die eine Bakterienart den Nährboden für eine nachfolgende brauchbar (metabiotische Bakterien).

Die Nährstoffe, welche den Spaltpilzen geboten werden, müssen reichlich mit Wasser durchsetzt sein; Feuchtigkeit ist ja eine Grundbedingung des Lebens. Zwar vermögen sich Spaltpilze verschieden-

artigen Concentrationen der Nährlösungen anzubequemen, allein immerhin scheint ihr Wasserbedürfniss ein weit grösseres zu sein, als jenes z. B. der Schimmelpilze.

Säure und Alkaliüberschuss wirken störend, weit mehr aber die Säure, als das Alkali; doch finden sich mannigfache Abweichungen von dieser Regel. Bac. butyricus und aceticus vertragen Säure. Letzterer gedeiht erst bei 2 Procent Essigsäure. Micrococcus ureae verträgt bis 13 Procent Ammoniak.

Minima und Optima der zur Entwickelung der Spaltpilze nothwendigen Temperaturen schwanken im Mittel annähernd, wie die bei den Hefepilzen gegebenen Werthe zwischen einigen Graden über 0 bis 40°; doch hat man manche recht erhebliche Abweichungen kennen gelernt. Miquel und van Tieghem beobachteten eine Bacillusart, welche bei 74° wächst und Sporen bildet, Miquel eine Mikrokokkenart, welche sich noch bei 91 bis 93° vermehrt. Man kennt übrigens in einer Reihe von Thermen und Fumarolen Algen, welche sicherlich bei Temperaturen von 57 bis 60° leben; es existirt demnach weit verbreitet in der organisirten Welt eine Acclimatisation an hohe Temperaturgrade.

b) Wachsthum und natürliche Hemmungseinrichtungen.

Die Spaltpilze vermehren sich, wie ihr Name besagt, durch Eintreiben einer Theilungswand und Abtrennung der Hälften als neue Individuen. Dieser Process verläuft bei manchen Arten sehr rasch, bisweilen schon in 20 Minuten. Würde die Spaltung gleichmässig 24 Stunden andauern, so würden von 1 Individuum ausgehend, 4700 Trillionen entstehen können. Da 30 Billionen Spaltpilze im trockenen Zustande erst 1 *g* wiegen, so wären in obigen 4700 Trillionen nicht weniger als 150.000 *kg* trockenes Nährmaterial aufgespeichert.

Es ist selbstverständlich, dass einer solchen ungeheuren Vermehrungsfähigkeit gegenüber auch eine Reihe von hemmenden Einflüssen bestehen, um die Ueberflutung mit Bakterien auszuschliessen. Schon der Umstand, dass eine Reihe von Lebensbedingungen: Wärme, Feuchtigkeit, Nahrungsstoff, Mangel an Concurrenz, gegeben sein müssen, um das Optimum der Lebensenergie zu erreichen, ist als ein Hinderniss ihrer Vermehrung zu betrachten; unter den zahllosen möglichen Combinationen, welche eintreten können, werden die günstigsten Bedingungen nur einen kleinen Bruchtheil ausmachen.

Aber auch dort, wo sich die Spaltpilze wirklich reger vermehren, werden, noch ehe das Nahrungsmaterial durch sie aufgebraucht ist, der weiteren Verbreitung Hindernisse bereitet.

Die schrankenlose Vermehrung der Spaltpilze wird durch ihre Stoffwechselproducte gehemmt; gerade wie bei höheren Organismen die Producte des eigenen Stoffwechsels dem Leben schädlich sind und ausgeschieden werden müssen, so sehen wir allenthalben die Spaltpilze ihre Wirkung und Fortpflanzung einstellen, wenn sich eine gewisse Menge von Stoffwechsel oder Gährproducten angesammelt hat. Bekanntlich stellt die Hefe, wenn sich etwa 14 Procent Alkohol

gebildet hat, ihre Thätigkeit ein; die Harnstoffgährung durch Micrococcus ureae hört auf, wenn 13 Procent kohlensaures Ammoniak sich gebildet haben, die Milchsäurebakterien scheinen mehr freie Milchsäure als 0·8 Procent nicht zu ertragen.

Die Zahl der Hemmungseinflüsse muss nach dem Dargelegten eine ausserordentlich grosse genannt werden und sie werden sich offenbar sehr häufig in kurzen Zeiträumen wiederholen. Wir wissen, dass die durch Hemmung bedingte zeitweilige Latenz des Lebens aber von vielen niederen thierischen Organismen, von den Samen höherer Pflanzen und so auch von vielen Spaltpilzen ohne Nachtheil ertragen wird. Der Latenz folgt unter günstigen Verhältnissen das üppigste Wachsthum.

Die natürlichen Hemmungsbedingungen steigern sich aber doch mitunter zu Einflüssen, welche direct tödtend für die Spaltpilze werden; so erreicht die Temperatur in manchen Fällen im Boden höhere Grade, welche das Leben vernichten, der rapide oder oftmalige Wechsel von Trockenheit und Feuchtigkeit schwächt und tödtet, endlich aber scheint die längere Einwirkung des Sonnenlichtes ein bakterienfeindliches Element.

Die natürlichen Hemmungsbedingungen würden unzweifelhaft auf das allergewaltigste bakterienvernichtend eingreifen, wenn nicht ein grosser Theil der Spaltpilze in der Sporenbildung ein Mittel besässe, den Schäden zu begegnen. Die Sporen — speciell die endogen enstandenen — widerstehen in hohem Masse den Einflüssen der Austrocknung, ohne im mindesten der Keimkraft verlustig zu werden; sie widerstehen ferner sehr gut auch hohen Temperaturen, indess die vegetativen Formen derselben Art weit leichter zugrunde gehen.

Die vegetativen Zellen sterben, von den früher schon angegebenen Ausnahmsfällen abgesehen, im Durchschnitt bei normalem Feuchtigkeitsgehalt und einige Zeit (10 bis 30 Minuten) währender Erhitzung bei 50 bis 60° ab, gerade so wie andere Pflanzenzellen auch. Trocknen die vegetativen Formen vorher aus, so halten sie weit höhere Temperaturen aus.

Die endogenen Sporen ertragen vielfach ein langes Erwärmen in Flüssigkeiten auf 100°, ja bis zu 130°; doch kommt es auch auf die Art der Flüssigkeit an, in welcher die Sporen sich befinden. Eine Sporenart, welche in Gelatine 110° ertrug, starb in Milch erst bei 120° ab (Duclaux); in trockenem Zustande sind die Sporen weit resistenter als im feuchten Zustand.

Die Tödtung durch Hitze erfolgt wahrscheinlich durch Coagulation von Eiweisskörpern, welche unbedingt zum Leben nöthig sind; es finden sich auch bei den Bakterien solche durch hohe Temperaturen coagulable Stoffe. Die Widerstandskraft gegen Hitze dürfte (ausser auf die besondere Natur der Eiweissstoffe) in manchen Fällen auf den verschiedenen Wassergehalt zurückzuführen sein, den z. B. vegetative Formen und Sporen aufweisen. Je kleiner der Wassergehalt, desto weniger verderblich wirkt die Hitze. Eieralbumin, in wässeriger Lösung coagulirt, bei 56°, wenn es aber durch vorsichtiges Trocknen das Wasser verloren hat, kann es auf 160 bis 170° erhitzt werden, ehe es zur Coagulation gebracht wird. Die Sporen enthalten weit weniger Wasser als die vegetativen Formen; für Schimmelpilze

haben wir für vegative Formen etwa 72 Procent Wasser, für die Sporen nur 42 Procent angegeben. Vermuthlich spielt der geringe Aschegehalt der Sporen auch eine wichtige Rolle. Auch die trockenen Samen der höheren Pflanzen ertragen eine Erhitzung auf 120° ohne Einbusse der Keimfähigkeit.

Erniedrigung der Temperatur unter 0° ertragen die meisten Spaltpilze ohne Tödtung; in manchen Fällen hat man Temperaturen von — 130° ohne Schaden einwirken sehen. Höchst auffällig ist der Einfluss längerer Besonnung auf die Spaltpilze; Pilze, welche in Flüssigkeiten im Dunkeln länger als ein Jahr lebten, wurden im Sonnenlicht in 14 bis 40 Tagen getödtet. Keime, welche eingetrocknet 5 bis 6 Monate lebensfähig bleiben, sterben im Sonnenlicht in ein paar Tagen (Duclaux). Die äusserst verderblichen Milzbrandkeime verlieren durch die Besonnung ihre Virulenz, werden unschädlich und sterben ab.

Entstehen des Parasitismus.

Wie man bei den thierischen Parasiten den Zusammenhang zwischen parasitischen und saprophytischen Formen vielfach klarlegen kann, obschon bei dem thierischen Parasitismus die Organisationsänderung parasitirender Arten recht mannigfaltige Gestalt annimmt, so kann man auch bei den Spaltpilzen den facultativen Parasitismus und die Entwickelung des obligaten Parasitismus darthun, nur ungleich leichter. Der Parasitismus der Spaltpilze ändert an der Wuchsform meist nicht das Geringste, sondern beschränkt sich fast durchwegs auf eine gewisse Modification der physiologischen Eigenschaften; mitunter bildet der Parasitismus sogar keine weitere Eigenthümlichkeit, als dass er eben ein Wachsthum auf einem specifisch gearteten „Nährboden", den des Wirthes, darstellt. Der Parasitismus ist also in vielen Fällen ein latenter, nur weil es an einem geeigneten Wirthe fehlt; die Entstehung „pathogener Arten" reducirt sich dann nur auf den Act der Uebertragung saprophytisch wuchernder Spaltpilze auf Mensch oder Thier.

Neben diesem einfachen Vorgang der Entstehung pathogener Keime gibt es aber offenbar noch Einflüsse, welche, in langen Zeiträumen wirkend, eine tiefgreifende Umwandlung physiologischer Eigenschaften bei Spaltpilzen erzeugen; denn neben facultativem Parasitismus trifft man bei den pathogenen Keimen auch streng obligate.

Im facultativen Parasitismus sind von menschlichen Krankheitserregern jene des Milzbrandes, malignen Oedems, Tetanus, der Wundinfectionskrankheiten, vermuthlich auch jene des Typhus und der Cholera zum Theil weit verbreitet, daneben aber widerstehen durch die streng parasitische Umänderung die Tuberkelbacillen, die Gonorrhöekokken, Recurrensspirillen jedweder Culturmethode, welche eine Analogie zu saprophytischem Wachsthum bieten könnte, und sind als obligate Parasiten zu bezeichnen.

Die Spaltpilze zeigen sich mehrfach in kräftigster Abhängigkeit von dem Nährboden; die Kokken der Gonorrhöe kann man nur ganz kurze Zeit auf Blutserum erhalten, dann verlieren sie ihr Vermögen, sich weiter zu entwickeln. In anderen Fällen, z. B. bei dem Löffler'schen Diphtheriebacillus, folgt auf ein anfängliches Unvermögen des Wachsthums auf künstlichem Nährboden eine rasche Accomodation an diesen. Die Mehrzahl der bis jetzt näher verfolgten Keime halten aber dem saprophytischen Wachsthum durch unzählige Generationen Stand. Dieses stufenweise, bei einzelnen Species verfolgbare Angepasstsein an echten Parasitismus gibt uns genügende Erklärung für die Entstehung des letzteren durch Gewöhnung früher saprophytischer Keime an die Bedingungen der thierischen Organisation.

Der Parasitismus pflegt nach Gattung und Race verschieden sich zu gestalten, ein Umstand, der theils auf die Verschiedenheit des „Nährbodens", den das Thier darstellt, zurückgeführt werden muss, theils auf die Verschiedenheit der Infectionsmöglichkeiten, oder endlich auf specifische Unempfänglichkeit der Zelle gegenüber den giftigen Stoffwechselproducten der Spaltpilze. Der Rauschbrand tödtet Meerschweinchen, Kaninchen aber nicht; der Bacillus septicämiae hämorrhagicae Hausmäuse, aber nicht Feldmäuse; Hühner sind „immun" gegen den Rothlauf der Schweine u. s. w. Beispiele

einer Racenimmunität ist die relative Unempfänglichkeit der Indier für Fieber und Cholera im Vergleich zu Europäer, die nach Indien eingewandert sind. Die verschiedene Empfänglichkeit verschiedener Thiere und des Menschen gegen einzelne Spaltpilze erinnert an das Verhalten der Thiere gegen Gifte überhaupt. Atropin und Belladonna wirken nicht auf den Pflanzenfresser, aber kräftig auf den Fleischfresser; Coffeïn erzeugt bei Rana temporaria Todtenstarre, bei esculenta aber Reflextetanus. Gegen Opiumdosen, welche die Menschen tödten, sind Tauben, Hühner, Enten immun.

Labilität der Virulenz.

Die Möglichkeit pathogener Wirkungen der Spaltpilze und der Uebergang von harmlosen saprophytischen in parasitische Arten wird noch durch eine besondere Eigenthümlichkeit der Spaltpilze, die sie von allen höheren Pflanzen unterscheidet, erklärlich.

Die Spaltpilze ergeben als Ausfluss ihrer Lebensvorgänge eine Reihe physiologischer Functionen, Fermentwirkungen, Farbstoffbildungen, specifische Gährwirkungen und als wichtigste Eigenschaft — die Virulenz, d. h. die Gefährdung der Gesundheit ihres Wirthes, in dem sie wohnen.

Es erweckt in hohem Grade das Interesse, dass alle diese einzelnen Eigenschaften labil sind und durch gewisse Einflüsse gesteigert oder verringert werden können.

Fitz hat durch Erwärmen dem Bacillus butyricus die Fähigkeit genommen, Buttersäure zu bilden, dagegen behielt er alle übrigen Eigenschaften bei. Nach Hüppe lässt sich dem Bacillus coli communis seine Eigenschaft nehmen, Zucker zu vergähren, den Rauschbrandbakterien, welche auch Buttersäure liefern, kann man diese Function benehmen. Desgleichen kann man die Wirkung auf Lösung der Gelatine bei manchen Keimen mindern und erhöhen.

Eine ähnliche Eigenthümlichkeit der Veränderung der Wirkung kennt man bei dem Trypsin, einem isolirbaren Ferment; es peptonisirt Leim und Fibrin. Durch gewisse Temperaturen verliert es die Fähigkeit, Fibrin zu lösen, behält aber die Leimpeptonisirung bei.

Eine solche Entziehung gewisser Lebensfunctionen kann aber bei vielen Generationen von Spaltpilzen bestehen bleiben, d. h. vererbt werden.

Auch die Virulenz mancher Spaltpilze gehört zu den labilen Eigenschaften, wofür wir mannigfache Beispiele anführen können. Bei künstlicher Cultur verlieren die Streptokokken bald die Fähigkeit, Erysipel zu erregen, die Diphtheriebacillen nehmen bei längerer Cultur gleichfalls an Virulenz ab, ebenso die Keime der Hühnercholera.

Sehr häufig schwächt die Virulenz ein Cultiviren bei hoher Temperatur, so z. B. bei dem Milzbrand, wobei die in jedem Abschwächungsstadium sich entwickelnden Sporen den Grad der Abschwächung festhalten, oder es wird die Abschwächung durch Zusatz von desinficirenden Stoffen und bisweilen auch durch Verimpfung auf Thiere (bei Schweinerothlauf durch Verimpfung von Kaninchen zu Kaninchen) oder durch Einwirkung des Sonnenlichtes (bei Milzbrand), endlich durch langsames Austrocknen (bei Hundswuth) erreicht.

Weniger eingehend erweisen sich unsere Kenntnisse über die Zunahme der Virulenz; doch nimmt dieselbe bei manchen Krankheitskeimen zu, wenn dieselben bei gewissen Thierarten von Thier zu Thier verimpft werden. Die Milzbrandkeime sollen ihre künstlich

abgeschwächte Virulenz erhöhen, wenn man sie successive von jüngeren auf ältere Meerschweinchen verimpft, der Schweinerothlauf wird virulenter bei Verimpfung von Taube zu Taube, das Hundswuthgift nimmt zu bei Impfung von Kaninchen zu Kaninchen, der Kommabacillus wird virulent in anaëroben Culturen.

Wie eine solche Abschwächung und Erhöhung der Virulenz zu Stande kommt, kann noch nicht erklärt werden. Man hat zwar gemeint, in jeder natürlich vorkommenden Spaltpilzcultur fänden sich neben virulenten auch weniger virulente Organismen und durch gewisse Eingriffe würden die virulenten getödtet, die weniger virulenten blieben unversehrt, oder umgekehrt. Nach dieser Hypothese lässt sich aber nicht verstehen, wie aus einmal „abgeschwächten" Culturen wieder virulente werden sollten, denn abgeschwächte Culturen wären ja solche, bei denen die virulenten Keime alle vernichtet sind; ausserdem steht die Hypothese mit anderweitigen botanischen Erfahrungen nicht im Einklang.

Bei der Abschwächung wie Erhöhung der Virulenz handelt es sich um gewisse Aenderungen der Protoplasmaeigenschaften; es lassen sich sogar successive den Spaltpilzen Gährwirkung, dann Infectiosität entziehen und trotzdem erhalten sie sich am Leben.

Die Rauschbrandbakterien verlieren am leichtesten das Vermögen, Zucker in Buttersäure umzuwandeln, dann erst ihre Virulenz. Die Fähigkeit, zu leben und Eiweiss zu zerlegen, behalten sie aber (Arloing).

Die Labilität der Virulenz macht den Wechsel von parasitären Krankheiten in historischer Zeit erklärlich. Wenn schon im Einzelnen, vielleicht wegen der Unsicherheit der ärztlichen Beobachtungen früherer Zeit, die Angaben über herrschende Epidemien nicht immer die genauesten sein mögen, so steht doch so viel fest, dass es einen gewissen Wechsel solcher Krankheiten gibt.

Auch die verschiedene Bösartigkeit oder Milde mancher Epidemien könnte allenfalls in schwankender Virulenz des Krankheitserregers ihre Erklärung finden. Die Kenntnisse über den Wechsel der Virulenz der Spaltpilze sind leider noch immer sehr dürftige und erst nach ihrer besseren Begründung wird ein klareres Verständniss der Verbreitungsweise wie des Entstehens von Epidemien eintreten können.

Das Wesen der Virulenz.

Die sanitär bedeutungsvollste Eigenschaft der Spaltpilze ist ohne Zweifel ihre pathogene Wirkung, die sie ihrer Virulenz verdanken. Es ist von grosser Wichtigkeit, zu erfahren, wie sich denn des Näheren eine solche Virulenz äussert und ob diese Wirkung bei allen Spaltpilzen dieselbe ist; die nähere Analyse der einzelnen Krankheitserscheinungen und ihre Beziehung zu den Spaltpilzen gehört der Pathologie zu.

Die Ubiquität der Spaltpilze bringt es mit sich, dass unsere Körperoberfläche und der Darmcanal durchwegs mit diesen Keimen auch im gesunden Zustande überdeckt sind. Man hat deshalb auch

die Frage aufgeworfen, ob nicht etwa schon im normalen Zustande in den Säften und Geweben Spaltpilze sich befänden. Alle darauf gerichteten, unter den genügenden Cautelen angestellten Versuche haben einen völligen Mangel der Keime im Blut und in den Organen dargethan.

Ein solcher Mangel konnte in erster Linie bedingt sein durch eine Undurchdringlichkeit der gesunden und unverletzten Epidermis und des Epithels der Schleimhäute. In der That sprechen ja vielerlei Beobachtungen zu Gunsten dieser Anschauung. Aber offenbar behütet vielfach noch eine zweite Schutzeinrichtung uns vor dem Einnisten der Spaltpilze in den Geweben. Schon vor vielen Jahren hatte man dargethan, dass selbst nach Einspritzungen gewaltiger Mengen fauligen Materials die Keime ausserordentlich rasch aus dem Blut verschwinden; die Versuche sind in den letzten Jahren mit Reinculturen wiederholt worden, ohne ein anderes Ergebniss zu zeigen.

Die Bakterien werden dabei in der Regel nicht etwa durch den Darm oder die Nieren glattweg nach aussen befördert, sondern erst in Milz, Leber, Niere, Knochenmark festgehalten, oft sehr lange, bis zu 78 Tagen, schliesslich aber gehen sie alle zugrunde (Wyssokowitsch).

An der Tödtung der Bakterien betheiligen sich jedenfalls nur zum allergeringsten Theile die weissen Blutkörperchen, indem sie die Keime aufnehmen; die wichtigste Wirkung entfalten aber das Blut und andere Gewebsflüssigkeiten (Nutall, Buchner). Selbst das blutkörperchenfreie Serum wirkt in gleicher Weise hemmend und vernichtend sogar auf pathogene Keime, Milzbrand, Schweinerothlauf. Typhusbacillen und Kommabacillen ein. Verdünntes Serum wirkt gleichfalls. Dagegen verliert Serum durch Erhitzen auf 55° C. diese bakterientödtende Eigenschaft. Ursache derselben scheint ein Eiweissstoff zu sein (Buchner).

Während durch die Schleimhäute und Aussenbedeckung die Spaltpilze von dem Blut und den Geweben ferngehalten werden, oder selbst wenn Keime eindringen, diese durch die Säfte vernichtet werden, schicken namentlich die im Verdauungstractus befindlichen Keime sicherlich grösstentheils ihre Stoffwechselproducte durch die Darmwandung hindurch und werden dieselben mit dem Harn ausgeschieden. Im Darmcanal befinden sich, so lange namentlich eiweissreiche Nahrung aufgenommen wird, Fäulnisskeime aller Art, welche sich an der Spaltung der Nahrungsbestandtheile wahrscheinlich, wie gleich angefügt sein mag, in wenig für das Thier nutzbringender Weise betheiligen. So entstehen eine Reihe aromatischer Producte, wie Indol, Skatol, Kresol u. s. w., die alsdann, mit Schwefelsäure gepaart, mit den anderen Harnbestandtheilen ausgeschieden werden. In anderen Fällen, bei Brodnahrung, trifft man vorwiegend die Keime der Buttersäuregährung, welche die Essigsäure oder Buttersäure durch die Darmwandung hindurchsenden.

Bei mancherlei Krankheiten finden sich Spaltpilze im Blut oder in den Säften oder in den Organen abgelagert. Die Krankheitserzeugung tritt in diesem Falle in echtem Gegensatz zu dem Gesundsein, und sie ist dann sehr leicht

zu verstehen. So können die Keime z. B. sich in wichtigen Organen niederlassen und diese allmählich zerstören; die Tuberkelbacillen wandern oft von Organ zu Organ, jene der Syphilis desgleichen. Indem Gefässe ergriffen werden, kommt es zu Blutungen, durch Wucherungen in den Gefässen, z. B. bei endokarditischen Processen, zur Ablösung von Theilchen, Fortführung derselben durch den Blutstrom und zu Thrombosen. Auftretende Geschwüre bei Rotz führen zu allmählicher Consumtion durch Säfteverlust. Druck auf die Gefässe erzeugt Störungen der Circulation u. s. w.

Zu diesen mechanisch gut verständlichen Wirkungen treten mitunter noch andere hinzu. Man beobachtet oft nur eine geringfügige Wucherung der Keime, wie beim Tetanus, aber so gewaltige Wirkungen auf den Organismus, dass man die Ausscheidung von Giften annehmen muss. Solche Gifte sind als Stoffwechselproducte bei den Spaltpilzen gefunden worden. Diese Giftwirkung combinirt sich auch bei den übrigen pathogenen Spaltpilzen mit den Krankheitserscheinungen, die durch die Wucherung der Pilze an sich erregt werden.

Das Eindringen pathogener Keime in das Blut und die Organe ist aber zum Zustandekommen der Krankheit gar nicht einmal nothwendig. Die Cholerabacillen sind niemals als regelmässiger Befund in den Organen gesehen worden, sondern ihre Brutstätte bleibt im ganzen Verlauf der Krankheit der Darm. Aehnlich verhält es sich mit den Diphtheriebacillen, die trotz localer Auflagerung auf der Schleimhaut eine tödtliche Krankheit erzeugen. Unter diesen Verhältnissen schickt also der pathogene Spaltpilz nur seine giftigen Stoffwechselproducte durch den Körper hindurch.

Ihrer chemischen Natur nach sind diese Giftstoffe sehr wechselnd. Es kommen vor z. B. giftige Eiweissstoffe, Toxalbumine, die schon längere Zeit bekannt sind (Mosso, Kobert), dann Toxine oder Ptomaïne, Körper, die den Alkaloiden ähnlich sich verhalten. Die durch die Toxalbumine bei Diphtherie hervorgerufenen Lähmungen sind insoferne besonders interessant, als sie erst wochenlang nach der Injection dieses Stoffes sich ausbilden können (Roux, Brieger, Fränkel).

Die Krankheiten letztgenannter Art werden also nur durch Gifte erzeugt, und sind streng genommen Intoxicationen.

Die Genesung.

Die Genesung, d. h. die Ueberwindung des Parasiten durch den Organismus ist nach vielen Richtungen hin in Dunkel gehüllt. Man glaubt, als entfernte Ursache derselben die Thätigkeit der Leukocyten, welche die Aufgabe und Fähigkeit hätten, die Krankheitskeime aufzunehmen und zu zerstören, ansehen zu dürfen (Metschnikoff). Diese sogenannte Phagocytenlehre erweist sich aber bei näherer Durchprüfung unter den verschiedenartigsten Verhältnissen nicht als stichhältig; die Rolle der weissen Blutkörperchen bei der Tödtung virulenter Keime scheint keine wesentliche, ja die ganze Lehre findet für jene Krankheiten, in welchen die Keime gar nicht im Blut und in den Organen leben, überhaupt keine Anwendung.

Doch auch die anderen Hypothesen, welche man über die Genesungsmöglichkeiten aufstellt, haben noch ungenügende experimentelle Stützen. Die Genesung, d. h. die Behinderung des Wachsthums der pathogenen Keime, könnte man sich in Analogie mit den Ergebnissen künstlicher Cultur so vorstellen, dass durch das Wachsthum pathogener Keime ein „Nahrungsstoff" durch dieselbe verbraucht wird, wodurch die Keime aus Nahrungsmangel absterben, oder dass der Körper mit den Stoffwechselproducten die Spaltpilze sättigt, wodurch dann die weitere Entwickelung der Krankheitskeime aufgehoben wird.

In bescheidenen Grenzen wird man auch dem Fieber oder der Abkapselung erkrankter Stellen, der Ausstossung von Keimen durch Harn, Koth und Sputum eine heilende Wirkung zugestehen müssen.

Die Heilung hat sehr häufig zur Folge, dass das Individuum auf kurze oder oft lange Zeit von der eben überstandenen Krankheit nicht mehr befallen werden kann; es ist „immun" geworden. Die Krankheit hat gewissermassen selbst einen Impfschutz hinterlassen.

In einer höchst merkwürdigen Weise sucht man in neuerer Zeit durch die Bakteriotherapie die Heilung anzubahnen. Da auch unter den Bakterien der Kampf ums Dasein eine wichtige Rolle spielt, gibt man sich dem Gedanken hin, dass für jeden pathogenen Keim ein Concurrent gefunden werden müsse, der in den Körper eingeführt und an sich unschädlich, den ersteren vernichte. So hat man gegen Tuberculose das Bacterium termo inhaliren lassen, und gegen Milzbrand sollen die Erysipelkokken schützen (Cantani, Emmerich).

Untersuchungsmethoden.

a) Mikroskopische Beobachtung.

Zur Beobachtung der pflanzlichen wie thierischen Mikroorganismen muss das Mikroskop verwendet werden. Die in der Neuzeit errungenen Verbesserungen dieses Instrumentes haben auch wieder zu weiterer Ausdehnung des Wissensgebietes geführt. Es ist hier nicht die Aufgabe, eine Beschreibung aller einschlägigen Thatsachen der Mikroskopie zu geben, vielmehr sollen nur die wesentlichsten Punkte, insoweit dieselben speciell für die Mikroorganismen Bedeutung haben, hervorgehoben werden.

Ein geeignetes Mikroskop muss eine bedeutende Vergrösserung und scharfe Bilder liefern; es muss in erster Linie frei sein von chromatischer und sphärischer Aberration, d. h. eine grosse definirende Kraft besitzen. Man versteht unter letzterer das Vermögen eines Mikroskopes, Formen und Umrisse eines Körpers scharf wieder zu geben.

Ein Mikroskop soll weiters ein hohes Penetrationsvermögen aufweisen, d. h. die Fähigkeit besitzen, feine Schichtungen, Streifungen, Structurverhältnisse wahrnehmen zu lassen. Auf das „Penetrationsvermögen" ist man zuerst durch Herschel bei den Fernröhren aufmerksam geworden. Die penetrirende Kraft ist bei diesen von der Grösse der Oeffnung abhängig; man stellte sich die Beziehung zwischen Penetrationsvermögen und Oeffnungswinkel ähnlich vor, wie die Zunahme und Abnahme der Sehschärfe mit Aenderung der Pupillenweite. Thiere mit weiter Pupille vermögen auch bei schwacher Beleuchtung noch Gegenstände wahrzunehmen, ein Instrument mit weiter Oeffnung hat ein grosses Penetrationsvermögen, es vermag lichtarme Objecte, wie Nebelmassen, kleine Gestirne u. s. w., zur Wahrnehmung zu bringen, weil die Lichtmenge eben mit der Grösse des Oeffnungswinkels variirt.

Auch bei den Mikroskopen sieht man mit der Zunahme des Oeffnungswinkels das Penetrationsvermögen zunehmen; es hängt dies aber von anderen Momenten ab

als bei den Fernröhren. In der penetrirenden Kraft des Mikroskops spielt dieser Punkt der Lichtvermehrung, da man ja die Lichtmenge durch den Spiegel u. s. w. nahezu beliebig gross machen kann, keine Rolle. Der Zusammenhang ist folgender: Die feinen Structurformen entstehen im Allgemeinen dadurch, dass die Strahlen, welche ein Object durchsetzen, eine verschiedenartige Ablenkung erfahren und zum Theil bereits in der oberen Focalebene des Objectives zur Interferenz kommen. Ist der Oeffnungswinkel nun zu klein, um die Interferenzbilder auf die Linse gelangen zu lassen, so verschwindet die deutliche Structur, und das Penetrationsvermögen ist verloren. Es ist begreiflich, dass nur bei guten Linsen das Interferenzbild mit den übrigen Strahlen sich in eine Ebene vereinigt; eine gute definirende Kraft wird auch nach dieser Richtung hin Vortheile bieten.

Die mikroskopische Beobachtung leidet häufig darunter, dass die Lichtstrahlen, aus dem Deckglas austretend, die Luft durchsetzen müssen und dabei eine Brechung und Reflexion an der vorderen Linsenfläche erleiden, wodurch die Bilder sehr lichtarm werden. Je stärker die Linse, desto schiefer der Auffall der Strahlen, und desto grösser der Verlust. Der Verbesserung des Mikroskops stand hierin ein Hinderniss entgegen; dies lässt sich beseitigen, wenn man an Stelle der Luft einen anderen Körper bringt, der im optischen Sinne dem Glase sich nähert, d. h. einen ähnlichen Brechungscoëfficienten besitzt.

Dieser Gedanke wurde zuerst von Amici in dem Wasserimmersionssystem zur Anwendung gebracht und dieses von Stephenson durch Einführung der homogenen Oelimmersion verbessert. Folgendes sind die Brechungsindices einiger Substanzen:

Wasser 13·36, Cedernöl 1·510, Canadabalsam 1·534, Glas 1·500, Crownglas 1·530, Flintglas 1·63 bis 2·03.

Bringt man ein Tröpfchen Cedernöl zwischen Deckglas und Objectiv, so kann man Linsen anwenden, welche einen äusserst geringen Abstand vom Deckglas haben; die Immersion erhöht zu gleicher Zeit das Penetrationsvermögen. Letzteres entspricht dem Producte aus dem Sinus des halben Oeffnungswinkels in den Brechungsindex der Immersionssubstanz.

Die Güte eines Bildes ist im Wesentlichen von dem Objectiv abhängig; das Ocular vergrössert allerdings das Bild des Objectivs, aber auch dessen Fehler.

Zur Beobachtung der feinsten Structurverhältnisse hat im Allgemeinen also eine homogene Immersion Anwendung zu finden: die Lichtmenge wird durch eine Blende regulirt. Die neueren Irisblenden gestatten eine bequeme Handirung.

In sehr vielen Fällen, namentlich bei Untersuchung der Spaltpilze, verzichtet man darauf, die feinsten Details derselben zu erkennen; man färbt die Pilze möglichst stark und sucht sie dadurch recht kenntlich zu machen. Häufig stört bei Beobachtung der Organe u. s. w. deren Structur, welche die Bakterien zu verdecken im Stande ist. Man kann aber unschwer das Structurbild, so weit es also nur von ungefärbten Theilen verschiedener Brechbarkeit herrührt, vernichten, wenn man auf das Object Strahlen fallen lässt, welche möglichst senkrecht auf die lothrechte Achse des Instrumentes geneigt sind. Es ist nach dem, was wir oben über das Penetrationsvermögen sagten, klar, dass unter solchen Bedingungen ein Bild der feinen Details nicht entstehen kann, und nur die gefärbten Objecte sind in aller Schärfe sichtbar.

Hierzu dient ein über dem Spiegel befindliches Linsensystem, der Abbé'sche Condensor; der letztere findet selbstverständlich ohne Blende Anwendung, er sendet möglichst convergente Strahlen in das zu beobachtende Object.

Die Beobachtung des Structurbildes und des Farbenbildes sind also wesentlich verschiedene Aufgaben; jede dieser Methoden findet zu geeigneten Zwecken ihre Anwendung.

Das Structurbild wird beobachtet bei ungefärbten Präparaten, behufs Studiums der Beweglichkeit der Bakterien und ihrer Wachsthumseigenthümlichkeiten. Die Bewegungen sind von der Temperatur abhängig, weshalb häufig die Anwendung eines Wärmetisches nothwendig wird. Meist bringt man zur Beobachtung eine kleine Spur Flüssigkeit auf ein Deckglas und dasselbe auf die Höhlung eines ausgeschliffenen Objectträgers. Das Deckglas wird dann gegen Verdunstung durch Ankleben mit Wachs u. dgl. geschützt (Beobachtungen im hängenden Tropfen).

Am häufigsten aber werden Spaltpilze gefärbt zur Anschauung gebracht. Man verwendet die basischen Anilinfarben: Gentianaviolett, Methylviolett Fuchsin, Methylenblau, Bismarckbraun; es färben sich Bakterien und Zellkerne, nicht die Gewebe.

Die sauren Anilinfarben Eosin, Säurefuchsin, Safranin, ferner die Pflanzenfarbstoffe: Hämatoxylin, Karmin färben nur Kerne.

Die Anilinfarbstoffe werden in gesättigt alkoholischer Lösung aufbewahrt; daraus bereitet man sich dann die anderen anzuwendenden Concentrationen, z. B. die verdünnte

alkoholische Lösung durch Einträufeln der alkoholischen Lösung in Wasser, bis dieses in etwa 1 *cm* dicker Schichte undurchsichtig zu werden beginnt, oder man wendet sie in Anilinwasser gelöst an. Anilinöl wird mit Wasser ordentlich geschüttelt, absitzen gelassen und durch ein befeuchtetes Filter klar filtrirt. Man träufelt den alkoholischen Farbstoff ein, bis ein irisirendes Häutchen sich bildet.

Gut verwendbar ist häufig die starke alkalische Methylenblaulösung (Löffler), welche aus 30 cm^3 alkoholischer Lösung von Methylenblau, und 100 cm^3 Kalilauge (0·01 Procent) besteht. Im Allgemeinen ist es besser, in dünnen Farbstofflösungen längere Zeit als in concentrirten etwa nur kurz zu färben.

Die Anilinfarbstofffärbungen sind so intensiv, dass sie geradezu alles Detail der Spaltpilze — von den Sporen abgesehen — gleichmässig verdecken: zum Studium der Structur eignen sie sich nicht.

Die Färbung trifft übrigens häufig nicht allein die Bakterien und Zellkerne, sondern auch noch andere anwesende Partikelchen; dadurch werden die Bakterien verdeckt, daher muss man Mittel anwenden, um aus Theilen, welche man ungefärbt haben will, den Farbstoff wieder auszuscheiden. Hierzu dienen Säuren.

Essigsäure (20 cm^3 Wasser, 3 Tropfen Essigsäure), zieht den Farbstoff aus dem Plasma der Zellen, Bakterien und Keime bleiben gefärbt; auch saurer Alkohol (100 cm^3, 90procentiger Alkohol, mit 200 cm^3 Wasser und 20 Tropfen concentrirte Salzsäure) wirkt ebenso.

Wichtig ist die Gram'sche Methode der Entfärbung; die Präparate werden in Anilinwasser-Gentianaviolett stark gefärbt, dann in Jodjodkalium gelegt (1 Jod : 2 Jodkalium : 300 Wasser). Wird nun mit Alkohol ausgewaschen, so hinterbleiben nur die Bakterien blaugefärbt. Leider ist die Methode nicht auf alle Spaltpilze anwendbar. Nicht anwendbar ist sie für Typhusbacillen, Kommabacillen, maligenes Oedem, Hühnercholera, Rotzbacillen. Wenn man nach Gram gefärbt hat, kann man nochmals eine Kernfarbe anwenden und neben den Bakterien auch die Kerne scharf sichtbar machen.

Die endogenen Sporen der Spaltpilze färben sich nicht, wenn ein Präparat nur in üblicher Weise mit Anilinfarbstoff versehen wird; eine Sporenfärbung zu erhalten färbt man das Präparat eine Stunde in der Wärme mit Anilinwasserfuchsin, wäscht es mit saurem Alkohol aus und färbt mit verdünnter alkoholischer Methylenblaulösung nach. Der Bacillenleib ist dann blau, die Sporen roth.

Am einfachsten ist die Spaltpilzbeobachtung, wenn man sie in Deckglaspräparaten vornehmen kann. Die zu untersuchende Flüssigkeit vertheilt man auf absolut reinem Deckglas in dünner Schicht und lässt sie lufttrocken werden. Dann erhitzt man die lufttrockene Masse durch mehrmaliges Durchziehen durch die Flamme; dabei verkleben die Objecte fest mit dem Deckglase. Dann bringt man einen Tropfen Farbstoff auf das Deckglas und wartet nun einige Zeit zu. Endlich wird mit bakterienfreiem Wasser der überschüssige Farbstoff abgewaschen, indem man den Strahl der Spritzflasche auf das Deckglas, aber nicht direct auf die farbstoffhaltige Stelle richtet, sodann das Präparat auf der Rückseite getrocknet, auf den reinen Objectträger gebracht und mikroskopisch untersucht.

Schnitte färbt man fünf Minuten in alkoholischer Farbstofflösung, dann wäscht man in essigsaurem Wasser (s. o.), entwässert in Alkohol, hellt in Cedernöl auf. Ein anderes Verfahren besteht darin, die Schnitte eine halbe Stunde in verdünntes Gentianaviolett zu legen, dann zwei bis drei Minuten in Gram'sche Lösung. Nach dem Auswaschen mit Alkohol wird mit Pikrokarmin nachgefärbt.

b) Culturmethoden.

Mittelst der mikroskopischen Beobachtung allein ist es meist nicht möglich, ins Klare zu kommen, welche Species von Organismen man vor sich hat; ja, die mikroskopische Untersuchung genügt durchaus nicht überall, die Organismen wirklich aufzufinden, weil sie ab und zu durch Gewebe verdeckt sind.

Die einzige Sicherheit der Differenzirung der Keime bieten die Culturmethoden, welche gewissermassen die Analyse in der Chemie vertreten. Auch bei letzterer ist es durchaus nicht immer möglich, in einem Gemenge verschiedener Stoffe die jedem einzelnen zukommenden Reactionen anzustellen, sondern man ist genöthigt, erst gewisse Trennungen und Scheidungen vorzunehmen, um an dem analytisch erworbenen Material die Entscheidung zu treffen, so auch hier bei den Mikroorganismen.

Es gibt zwei Wege, durch welche eine Trennung der Spaltpilze ermöglicht wird:

1. Man verdünnt das zu untersuchende Material so weit, dass in 1 cm^3 oder 0·1 cm^3 vermuthlich nur ein Keim vorhanden sein wird und vertheilt von der verdünnten Flüssigkeit gemessene Quantitäten auf Gläschen, die mit einer für die Entwickelung der Spaltpilze günstigen Nährlösung gefüllt werden. Wenn die Verdünnung richtig war, so erhält man eine Trennung der Keime; ja auch die Zählung oder quantitative Bestimmung kann mittelst dieser Methode vorgenommen werden. Man nimmt zu diesem Zwecke 40 bis 50 mit Nährlösung beschickte Gläser und bringt in jedes derselben soviel von der zu untersuchenden Flüssigkeit, dass nicht jeder eingebrachte Cubikcentimeter oder dergleichen einen Keim enthält, sondern dass vielleicht auf erst zwei inficirte Gläser ein Keim trifft.

Nach tagelangem Stehen entwickeln sich dann in den Gläsern zum Theil Keime, zum Theil nicht; hat man 50 cm^3 auf 50 Gläser vertheilt und findet man 30 Gläser späterhin mit wachsenden Keimen durchsetzt, so haben 50 cm^3 30 Spaltpilze enthalten, d. h. 100 cm^3 der verdünnten Flüssigkeit 60.

Die Methode ist von Brefeld, Pasteur, Lister, Fitz u. s. w. durchgebildet worden und hat sich namentlich in den französischen Laboratorien eingebürgert.

Das Schwergewicht liegt zum Theil in der genügenden Verdünnung; dieselbe wird durch Zählung in einem geeigneten Zählapparat controlirt.

2. Die Cultur auf durchsichtigem, festem Nährboden. Zwar hat man feste Nährböden, durchsichtige Medien, die Anwendung der Gelatine, die Differenzirung von Keimen durch Beobachtung von „Colonien" in den letzten Decennien vielfach beim Studium der Spaltpilze angewendet, doch hat erst Koch die Methodik zu einer handlichen, universell anwendbaren gemacht.

Wenn man ein Gemenge von Bakterien, das man unter dem Mikroskope nicht als solches erkennt, mit Nährgelatine, d. h. einer fünfprocentigen, mit Pepton (Zucker) und den Extractivstoffen des Fleisches gemengten und neutralisirten Gelatine, versetzt und in dünner Schicht ausgiesst, so werden beim Erstarren der Gelatine die einzelnen Spaltpilze festgeleimt und finden zugleich in der Nährgelatine alles zum Leben erforderliche Material vor. Sie wachsen also, und wenn man auch einen Kokkus und ein Bakterium nicht sehen kann, so erkennt man den Ort, an welchem ein Spaltpilz ausgesät ist, nach einiger Zeit, wenn er sich um das Vielmillionenfache vermehrt hat, selbst mit blossem Auge. Man sagt, es habe sich eine Colonie gebildet. An einer solchen Colonie sieht man nun vielerlei Eigenschaften. Betrachtet man sie mit schwacher Vergrösserung, so wird man haarartige Verflechtung oder glaspulverartigen Glanz oder scharfe oder wellige Umgrenzung u. dgl. wahrnehmen; bei weiterer Entwickelung erkennt man makroskopische Unterschiede und Farbenverschiedenheiten, Fermentwirkungen durch Verflüssigen oder Nichtverflüssigen der Gelatine.

Die Platten zu Plattenculturen sollen planparallel sein, sie tragen 1 cm vom Rande eine kleine Umwallung von Emailmasse. Man legt sie auf eine horizontale Unterlage, die gereinigt (steril) ist. In einem Gläschen, das mit Wattepfropf versehen ist, befindet sich 10 cm^3 Nährgelatine. Diese mengt man, wenn sie bei 30 bis 35° sich verflüssigt hat, mittelst einer Impfnadel das Impfmaterial oder die zu untersuchende Flüssigkeit zu, schliesst den Pfropf, mischt gut und schüttet dann die Gelatine auf die Platte aus, die Vertheilung mit dem Platindraht unterstützend. Man lässt die Gelatine unter einer Glasglocke erstarren.

Viele solcher Platten bringt man in die feuchte Kammer, d. h. in eine Glasglocke, in welcher mit Sublimat getränktes Filtrirpapier sich befindet, und stellt die Platten mittelst kleiner, durch Sublimat gereinigter Glasbänkchen übereinander.

Das Erstarren der Gelatine wird sehr erleichtert, wenn man das Ausgiessen auf einer durch Aetherspray gekühlten Unterlage vornimmt, eine Einrichtung, welche Verfasser seit fünf Jahren erprobt hat.

Nach einiger Zeit, wenn die „Colonien" auswachsen, betrachtet man sie unter dem Mikroskop oder zählt sie bei quantitativer Untersuchung aus, indem man über die Platte eine sorgfältig gereinigte, in Quadrate getheilte Zählplatte legt.

Eine Gefahr besteht in dem ungleichen Wachsthum der Keime. Manche verflüssigen die Gelatine so rasch, dass andere Keime gar keine Zeit zur Entwickelung haben. Solche rasch verflüssigende Keime beseitigt man durch Absaugen mittelst einer Pipette und Desinfection dieser Stelle durch concentrirte Sublimatlösung.

Man lernt bei dem Culturverfahren also mit einemmale eine grosse Anzahl von Eigenschaften der Pilze kennen und vermag sie zu trennen.

An Stelle der Platten verwendet man neuerer Zeit kleine Glasdosen, weil ihre Anwendung weit bequemer ist, als jene der Platten.

Die einzelnen sich entwickelnden Colonien kann man nun auf die vorkommenden Keime mikroskopisch untersuchen; sie sind in der Regel Reinculturen eines Keimes, aber doch nicht immer. Es ist ja selbstverständlich, dass beim Schütteln vom Wasser u. dgl. mit Nährgelatine es unmöglich sein wird, alle Keime voneinander loszulösen. Ganz abgesehen davon, dass noch Niemand einen Faden eines Heubacillus oder Milzbrandbacillus durch Schütteln in die einzelnen Glieder zerlegt hat, kann ja eine Aneinanderlagerung zweier Spaltpilze verschiedener Species auch vorkommen.

Man nimmt daher meist von dem als Colonie isolirten Keime eine Probe weg und legt aufs neue Plattenculturen oder Schälchenculturen an, um Sicherheit über die Reinheit zu erhalten.

Der isolirt dargestellte Spaltpilz, „die Reincultur", kann dann erst zum näheren Studium der Eigenschaften und zu weiteren Experimenten benützt werden.

Die Verfahren zur Züchtung von Spaltpilzen erfordern, welche sie auch sein mögen, eine Reihe von Vorsichtsmassregeln. Alle Gegenstände, Präparate u. s. w., die Luft, die Stube, die Hände sind keimhaltig und die Verunreinigungen mit diesen Keimen muss bei bakteriologischen Arbeiten fern gehalten werden.

Die Apparate und Utensilien müssen keimfrei gemacht, d. h. sterilisirt werden.

Man verwendet als Impfnadeln Glasstäbe mit eingeschmolzenem Platindraht; das Glas kann stark erwärmt, der Draht geglüht werden. Scheren, Messer, Pincette lassen sich hochgradig erhitzen, so dass alle organische Substanz zerstört ist.

Glaskolben, Platten, Schälchen, Reagirgläser werden, die Hohlgefässe mit einem Baumwollpfropf verschlossen, in einem Trockenschrank auf 150 bis 180° zwei Stunden lang erhitzt.

Gegenstände, welche die trockene Hitze nicht ertragen, werden in einen Dampfentwickler gebracht und eine Stunde in strömendem Wasserdampf erhitzt. Kräftiger noch wirkt die Erhitzung im Autoklaven mit gespanntem Dampf.

Leicht coagulable und durch Hitze zerstörbare Substanzen können, wenn sie gute Nährböden für Spaltpilze sind, auch bei niedrigen Temperaturen steril gemacht werden, nach einem von Tyndall zuerst angegebenem Verfahren, der „discontinuirlichen" Sterilisirung. Es beruht dasselbe auf der verschiedenen Wiederstandsfähigkeit der vegetativen Formen und Sporen. Erstere sterben bei Temperatur von 60°. Man sterilisirt fünf bis sieben Tage je ein bis zwei Stunden bei dieser Temperatur. Es wachsen dann von Tag zu Tag etwa vorhandene Sporen „aus" und werden nunmehr bei 60° getödtet. Allerdings dürfte für alle Fälle diese Methode nicht zureichen, da es ja einzelne Species gibt, deren vegetative Formen über 60° zu leben vermögen.

Gegenstände, welche nicht durch die Hitze sterilisirt werden brauchen, reinigt man mittelst Abwaschen mit Sublimat 1:1000.

Gläschen und Kolben werden mit Watte verschlossen, welche die darauffallenden Keime zurückhält. Bei feuchtem Aufenthalt wachsen aber die Schimmelpilze durch die Watte hindurch; man benützt daher für manche Fälle noch den Verschluss mittelst Gummikappen, den man über den Wattepfropfen zieht.

Zur Verdünnungsmethode verwendet man als Nährlösung eine Flüssigkeit, welche 50 *g* Liebig'schen Fleischextract zu 1 *l* gelöst enthält. Es wird heiss mit Natronlauge neutralisirt, gekocht und filtrirt, dann auf das Gläschen vertheilt und nun bei 110° im Autoklaven sterilisirt. Manche empfehlen noch Zusatz von Pepton und Kochsalz.

Für die Culturen auf festem durchsichtigen Nährboden nach Koch wird die „Nährgelatine" benützt, d. h. ein Gemenge von Nährflüssigkeit mit Gelatine. Die letztere dient vorzugsweise als Fixationsmittel, kann aber gleichfalls von den Spaltpilzen als Nährstoff verwendet werden.

Man laugt aus 1 Pfund Fleisch die Extractivstoffe aus und verdünnt auf das Volumen von 1 *l*, dazu setzt man 10 *g* käufliches Pepton und 5 *g* Kochsalz und 100 *g* Gelatine, mischt unter Erwärmen, neutralisirt, beziehungsweise macht mit kohlensaurem Natron leicht alkalisch und kocht, dann wird im Wärmetrichter filtrirt, die Gelatine in sterilisirte Reagensröhrchen mittelst einer sterilisirten Burette eingefüllt und dann wird nochmals an drei aufeinander folgenden Tagen je 15 Minuten sterilisirt. Bei zu langem Erhitzen verliert die Gelatine ihre Festigkeit in der Kälte.

Die bis jetzt zur analytischen Behandlung der Spaltpilze verwendeten Verfahren sind aber keine in allen Fällen zum Ziele führenden Methoden. Es wachsen keineswegs alle vorkommenden Keime in Bouillon, ebensowenig auf Nährgelatine.

Dann wachsen die Keime oft nicht unter den angewendeten Bedingungen, z. B. nicht bei dem Temperaturgrad, der vorhanden war; die Bouillonculturen ziehen in dieser Hinsicht weniger enge Grenzen als die Gelatineculturen, welche nicht hohe Temperatur ertragen.

Bei den beschriebenen Verfahren der Verdünnungsmethode und Plattenmethode vermögen anaërobe Arten nicht zu gedeihen.

Die Analyse muss also noch mancherlei andere Hilfsmittel zur Hilfe nehmen, um die Cultur von Keimen zu erreichen; unter anderen Verhältnissen verzichtet man manchmal auf eine trennende Methode und richtet das Hauptaugenmerk auf die Gewinnung einer Impfmasse aus einem krankhaft veränderten Organ oder dergleichen.

Einige Schwierigkeiten des Plattenverfahrens lassen sich aber unschwer beseitigen; so das Hinderniss, dass Gelatineculturen hohe Temperaturen nicht ertragen. Zu diesem Behufe setzt man statt Gelatine zu oben genannter Fleischbrühe 10 bis 20 *g* Agar-Agar zu. Man lässt das Gemenge mehrere Stunden im Dampfsterilisator in einem Scheidetrichter, nimmt, wenn sich das Unlösliche abgesenkt hat, heraus und lässt es durch Oeffnen des Hahnes ablaufen. Im übrigen wird Agar-Agarlösung wie die Gelatine in Röhrchen abgezogen. Agar-Agar erträgt Temperaturen bis über 40°, ohne zu verflüssigen.

Anaërobe Arten können auf verschiedene Weise cultivirt werden. Man impft verflüssigte Gelatine in einem Reagensröhrchen, schüttelt gut durch, lässt erstarren und schichtet dann in dicker Schicht normale Gelatine darüber (Liborius). Man kann auch noch zur Sicherung Quecksilber aufgiessen.

Andere leiten durch die mit dem Impfmaterial beschickten Röhren Wasserstoff und schmelzen sie zu (Liborius) und endlich kann man die Gelatine in Röhren mit ausgezogenem Halse bringen, die Gelatine bei 40° verflüssigt halten und mittelst der Wasserstrahlpumpe evacuiren (Gruber). Dann schmilzt man das Rohr zu und breitet durch Eintauchen in Wasser und Rollen die Gelatine an die Wandung aus, wobei sie gelatinirt.

Für solche Keime, welche bezüglich der Ernährung wählerisch sind, hat man noch verschiedene andere Nährböden angewendet.

Koch hat zuerst die Tuberkelbacillen auf Blutserum cultivirt. Blutserum wird durch discontinuirliche Sterilisirung keimfrei gemacht, dann durch Erhitzen auf 68° zum Erstarren gebracht. Meist lässt man es in schief gelagerten Reagensröhrchen erstarren und impft auf diese Fläche das zu untersuchende Material. An Stelle des Blutserums verwendet man neuerdings Glycerin-Agar-Agar, das ebenso hergestellt wird, wie oben beschrieben, nur hat man dem Gemenge 6 bis 8 Procent Glycerin zuzusetzen (Nocard und Roux). Ein brauchbarer Nährboden ist unter Umständen Milchreis; 100 Theile Reispulver werden mit 158 Theilen Milch und 52 Theilen Bouillon versetzt. Milch und Reis werden schon vor dem Vermengen sterilisirt, dann gemengt, in kleine Dosen vertheilt und nochmals 20 Minuten sterilisirt (Soyka).

Zwar nicht zur Trennung eines Keimgemenges, aber zum Studium der Eigenschaften einer erlangten Reincultur ist ein sehr werthvoller Nährboden die Kartoffel. Sie wird zu diesem Zwecke mit der Bürste gereinigt, schlechte Stellen ausgeschnitten, eine Stunde in Sublimat gelegt, drei Viertelstunden im Dampfsterilisator sterilisirt, dann nimmt man sie heraus, theilt sie mit heissem Messer und legt die Hälften in die feuchte Kammer, oder man theilt sie in mehrere Scheiben.

Sehr bequem ist es auch, wenn man mit dem Korkbohrer Stücke aus den rohen Kartoffeln aussticht, diese Cylinder durch eine schiefe Ebene theilt und die Hälfte in Reagensröhrchen einschliesst und sterilisirt, man hat dann lange Zeit die Kartoffel für beliebige Impfungen vorräthig.

Eine mitunter erwünschte summarische Trennung gewisser Gruppen von Spaltpilzen gibt die Erhitzung zum Kochen; es überleben dann nur die „Sporen". Um pathogene Arten zu finden, kann man unreines Material Thieren injiciren und sehen, ob im Thierkörper die eine oder andere Spaltpilzart zur Entwickelung kommt.

Die Nährböden, die Gelatine ausgenommen, lassen sich auch bei Bruttemperatur halten. Die Bruttemperatur wird hergestellt durch Heizung eines von einem Wassermantel umgebenen Schrankes, der von einem durch einen empfindlichen Thermoregulator regulirten Gasbrenner erwärmt wird. Von den Regulatoren sind für die Dauer die nach Bunsen modificirten die besten; gleichfalls vorzüglich sind jene von Soxhlet. Statt Luftfüllung verwende man Methylalkoholfüllung. Der Druck des Gases soll annähernd regulirt sein; diese kann man durch besondere Druckregulatoren erreichen. Ausreichend ist ein Giroud-Regulator.

Der Nachweis der pathogenen Wirkung wird durch Uebertragung auf Thiere erbracht.

Siebentes Capitel.

Betrachtung hygienisch wichtiger Spaltpilzarten.

I. Mikrokokken.

Staphylococcus pyogenes aureus ist der beim Menschen häufigste Eiter-
pilz, erzeugt eiterige Phlegmonen, acute Abscesse, Empyeme, Furunkel, Carbunkel
acute Osteomyelitis, pyämische Metastasen, ulceröse Endokarditis. Den Staph. pyog
aureus hat man im Haushaltungsspülwasser, im Erdboden und Staub aufgefunden
(Passet, Lübbert, C. Fränkel). Man hat ihn auch im normalen Mundspeichel, Pharynx
schleim, in mit Koth beschmutzten Windeln, auf der menschlichen Haut und unter den
Fingernägeln beobachtet (B. Fränkel, Biondi, Escherich u. A.).

Bei Einreiben auf die unverletzte Haut dringen die Kokken durch die Aus
führungsgänge der Hautdrüsen ein (Garré).

Auf Gelatineplatten bildet er anfangs hellbräunliche kreisrunde Colonien, di
aber erst nach Durchbruch und bei Berührung mit der Luft gelb werden. unter Ö
bleiben sie weiss.

In Stichcultur breite Verflüssigung, nach einigen Tagen intensive Gelbfärbung
auf Kartoffeln gelb, später goldgelb. Die Milch gerinnt durch den Staphylococcus unte
Milch- und Buttersäurebildung. Dauerformen sind nicht bekannt, aber die Kokken sin
trotzdem sehr widerstandsfähig; Eintrocknen schadet nicht, auch Erhitzen auf 90
durch eine Viertelstunde tödtet nicht alle Keime.

Bei Mäusen, Kaninchen, Meerschweinchen hat Impfung subcutan keinen Erfolg
Grössere Mengen erregen Eiterung und durch allgemeine Infection den Tod.

Als Begleiter des Staphylococcus aureus sind zu nennen: Staphylococcus pyogenes
albus, citreus (bei 10 Procent der Fälle), tenuis (bei 10 Procent der Fälle).

Streptococcus pyogenes findet sich bei zahlreichen Fällen der Eiterung
(50 bis 60 Procent), namentlich bei Eiterungen, welche die Lymphbahnen betreffen
und die Tendenz flächenhafter Ausbreitung besitzen; die Gewebszerstörung ist weniger
ausgesprochen als dort, wo der Staphylococcus pyogenes aureus überwiegt. In manchen
Fällen von Pyämie wurde nur Streptococcus gefunden.

Man war früher der Ansicht, dass eine diesem Streptococcus äusserst nahe-
stehende Species, Streptococcus Erysipelatos (Fehleisen), der Erreger des Rothlaufes
sei. Die Fähigkeit, Erysipel zu erregen, wurde durch Impfungen mittelst Reinculturen
an dem Menschen über allen Zweifel erhoben. Es hat sich nun mehr und mehr die
Thatsache herausgestellt, dass die beiden Species identisch sind und vielleicht nur
durch verschiedene Grade der Virulenz die Eitererregung oder die Erzeugung von Ery-
sipel veranlassen. Die Virulenz wird durch künstliche Cultur rasch abgeschwächt

Streptokokken sind ausserhalb des Körpers in faulenden Massen weit verbreitet
so dass man es wahrscheinlich mit facultativen Parasiten zu thun hat. Erysipelkokken
hat man in der Luft chirurgischer Krankenzimmer und eines Sectionssaales nach-
gewiesen.

Der Streptococcus wächst zum Theil auch als Diplococcus; auf Platten bildet
er kleine, schwach gelbliche, nicht verflüssigende Colonien. Im Stich zarter Belag
weissliche Colonie. Bei Mäusen und Kaninchen subcutan geringer Erfolg.

In neuester Zeit vermuthet man den Erreger der Influenza und der Pneumonie
nach Influenza als identisch mit den eben genannten Streptokokken (Ribbert, Finkler).

Micrococcus Pneumoniae. Man hat bei der Pneumonie mehrfach Organismen
gefunden, die man als die Ursache derselben angesehen hat; solche Angaben wurden
von Friedländer und Frobenius, von Artigala, Pane, Fränkel und Weichselbaum gemacht
Nach den vorliegenden Beobachtungen kann nur der von A. Fränkel und Weichsel-
baum näher studirte Coccus ernstlich als specifischer Krankheitserreger in Frage
kommen. Diese kapseltragenden Kokken sind meist als Diplokokken, aber auch als Strepto-
kokken zu 30 Individuen vereinigt, finden sich in der Lunge, im Auswurf nahezu i
allen untersuchten Fällen.

Sie werden nach Gram nicht entfärbt. Auf Gelatine wachsen sie kaum, da il
Temperaturoptimum bei 35 bis 37° liegt und das Minimum bei 22 bis 24°. Sie wachsen
auf Agar-Agar oder Blutserum, aber immerhin nicht üppig. In Strichculturen haben
sie grauweissliche Farbe, gelatinöse Consistenz. Ueber 39·5° wachsen sie nur mehr

Bouillon, sie sterben bei 42·5° bereits ab. Gegen sauren Nährboden sind sie äusserst empfindlich.

Sie verlieren rasch ihre Virulenz, wenn man sie auf künstliche Nährböden züchtet; nur wenn sie oft von Röhrchen zu Röhrchen überimpft werden, erhalten sie sich virulent.

Subcutan injicirt rufen sie bei Kaninchen, Mäusen, Meerschweinchen Septikämie hervor, ohne Reaction an der Einstichstelle. Pneumonie oder Pleuritis entwickelt sich nach Injection von weniger virulentem Material, oder wenn man virulentes Material in die Lunge spritzt. Haben die Thiere einmal die Krankheit überstanden, so sind sie schutzgeimpft. Der letzte Effect wird auch durch Injection sehr abgeschwächter Culturen erreicht.

Micrococcus Gonorrhoeae. Der Tripperkokkus wurde 1879 zuerst von Neisser aufgefunden, die Kokken haben Bisquit- oder Semmelform. Sie liegen bisweilen bis zu hundert in einer Eiterzelle; aber nie in deren Kernen. Am reichlichsten trifft man die Kokken während des Eiterstadiums.

Die Züchtung ist äusserst schwierig, gelingt aber auf Blutserumgelatine (Leistikow und Löffler) oder auf Blutserum (Krause und Bumm) bei 32°, es entwickelt sich ein graugelber Belag; man muss aber möglichst reinen Eiter verimpfen und in nicht zu kleinen Mengen. Nach einigen Generationen sterben die Keime ab.

Die Tripperkokken sind ausserordentlich leicht durch die schwächsten Desinficientien zu tödten (Carbolsäure 0·25 Procent, Sublimat 1 : 10.000).

Man hat Reinculturen mit Erfolg auf die Urethra des Weibes verimpft (Bumm).

Die Gonorrhöekokken werden auch bei Infectionen der Conjunctiva bei Neugebornen gefunden.

Die ägyptischen Augenerkrankungen haben nach Kartulis verschiedene Ursachen; bei den acuten Blenorrhöen ist der Gonorrhöekokkus der Krankheitserreger, bei einer Form der acuten Conjunctivitis, die gutartig verläuft, scheint dagegen ein Bacillus (ähnlich jenem der Mäuseseptikämie) zu vegetiren. Bei der chronischen Bindehautentzündung, die häufig als Folge der vorhergenannten Keime hinterbleibt und das Trachom ausbildet, hat Kartulis im Einklang mit Koch und im Gegensatz zu Sattler und Michel keine Mikroorganismen gefunden.

Micrococcus des zoonotischen Fingererysipeloides. Bei Metzgern, Gerbern, überhaupt bei Leuten, welche viel mit thierischen Theilen zu thun haben, entsteht häufig eine erysipelähnliche Infiltration der Finger und der Hand.

Cordua hat Kokken, die bei 36° auf Agar-Agar als kreideweisse Colonien wachsen, gezüchtet und in Selbstversuchen mit Erfolg verimpft.

Mikrokokken sind noch auf Grund mikroskopischer Befunde als Krankheitsursache angesprochen worden, so z. B. für Variola, Vaccine, Pseudoleukämie, Diphtherie, Keuchhusten, Cerebrospinal meningitis, Influenza, Gelbfieber, Scarlatina, Masern, Syphilis.

Bei der grossen Verbreitung der Eiterkokken oder parasitirender, nicht pathogener Arten haben diese mikroskopischen Befunde wenig Bedeutung.

Auch bei Thieren hat man eine Reihe pathogener Kokken kennen gelernt. Im menschlichen Sputum findet sich Micrococcus tetragenus, je vier Kokken in einer Schleimhülle vereinigend. Auf Gelatine erzeugt er kreisrunde Colonien, citronengelb mit gezacktem Rand, unter Verflüssigung. Weisse Mäuse sterben rasch nach der Injection, graue Mäuse, Hunde und Kaninchen sind immun.

Streptococcus bombycis ist der Erzeuger der Schlafsucht der Seidenraupe, einer tödtlichen Krankheit.

Aus faulenden Flüssigkeiten hat Koch vier, für Thiere pathogene Arten gezüchtet. Den Micrococcus der Gewebsnekrose, der Abscessbildung, der Pyämie und Septikämie.

Eine grosse Menge von Kokken leben ausschliesslich saprophytisch, von diesen sind zu nennen:

Micrococcus ureae, der Harnstoff in kohlensaures Ammoniak vergährt; auf Gelatine weisse, nicht verflüssigende Colonien bildend und Micrococcus ureae liquefaciens mit gleicher Gährwirkung, aber auf Gelatine gelblichbraun wachsend und diese verflüssigend. Sehr verbreitet, aber noch nicht näher getrennt sind die Kokken bei sehr vielen Fäulnissvorgängen.

Manche Kokken ragen durch Farbstoffbildung hervor, z. B. Micrococcus luteus, chlorinus, cyaneus, violaceus, aurantiacus.

Hier anschliessend wäre zu erwähnen:

Sarcina lutea auf Gelatine, Agar-Agar, Kartoffeln als „Sarcine" wachsend und Sarcina ventriculi, die häufig im Erbrochenen beobachtet wird, gleichfalls gelb, aber auf den genannten Nährböden nur als Micrococcus wachsend, auf Heuinfus mit Zucker jedoch in Sarcineform (Falkenheim).



Sporenbildung findet nur zwischen 18 und 34° statt bei
stoffzutritt; im Thierkörper bilden sich keine Sporen.

Die Milzbrandbacillen wachsen auf Platten als runde, d
Colonien, unregelmässig, mit welligen, haarartigen Ausläufern; spä
Farbe, die Gelatine schwach verflüssigend.

Im Stich zeigen sich von dem centralen Stichcanal recht
feine Aeste. Denkt man sich das Gläschen umgekehrt, so erin
sehr an eine Tanne.

Auf Kartoffeln bilden sich grauweisse Auflagerungen. Der
ein wenig anspruchsvoller Saprophyt, wächst auch auf allen mögli
alkalischem Harn, Heuinfus, Fleischinfus. Es ist ein Aërobe.
wachsen zwischen 12 und 45°.

Empfänglich für Milzbrand sind Mäuse, Kaninchen, Igel, Sch
Sperlinge, der Mensch. Die Erkrankungsform ist örtlich der C
die häufigste Erkrankungsart beim Menschen oder als Allgemei
rasch verlaufende Septikämie. Die Bacillen findet man in der star
in den Capillargefässen von Lunge, Leber, Darm, wenige in den

Immun sind algierische Hammel, weisse Ratten, ausgewac
vögel, Dohlen, Staare, ferner Frösche. Worauf die Immunität beru

Bacillen des Rauschbrandes. Unter Rauschbrand v
dem Rind weit verbreitete, früher mit dem Milzbrand identificirte,
laufende Seuche. Die Keime sind im Culturverfahren noch nicht erh
zeigen sie sich als kleine, ziemlich lebhaft bewegliche Stäbch
Thierkörper Sporen und gedeihen immer nur anaërob.

Bacillus ödömatis maligni. Die Bacillen des malig
Erdboden weit verbreitete Saprophyten. Sie sind von Koch
beschrieben worden. Man trifft die Oedembacillen auch in faulen
Leichen von Meerschweinchen, wenn man diese einige Zeit be
liegen lässt. In letzterem Falle dürften sie offenbar vom Darmcan
also zu den regelmässigen Bewohnern mancher Thiere gehören.

Unter den Thieren hat das Pferd am häufigsten an sp
malignen Oedem zu leiden; durch Hadernstaub wurde dasselbe au
übertragen. Beim Menschen wurden die Fälle, welche vor Einführ
Wundbehandlung nicht selten waren, als „progressives gang
bezeichnet.

Trotz mancher Aehnlichkeit mit den Milzbrandkeimen, mi
vielfach verwechselt worden sind, zeigen sie diesen gegenüber
Unterschiede.

Sie wachsen wie Milzbrand zu Fäden aus; die Stäbchen hab
artigen Enden. Sie leben in grosser Menge im Blut und zeig
Beweglichkeit.

Bacillus typhi abdominalis. Der Typhusbacillus wurde von Klebs. Eberth d Koch als charakteristische Krankheitsursuche erkannt. Man findet ihn besonders sgedehnt an dem Sitze der Erkrankung im Darmkanal, in den Peyer'schen Plaques, :ner in den Lymphdrüsen, der Leber, der Milz, den Nieren; auch im Rückenmark d den Roseolen trifft man ihn an (Gaffky, Fränkel und Simmonds, Neuhaus, Curschmann).

In den einzelnen Organen hat er sich in der Blutbahn localisirt. Der Typhus dominalis kann auf Thiere nicht übertragen werden, daher entfällt in dieser Hinsicht s Experiment. Aber auch Mangels einer solchen kann man an der Thatsache, dass r besprochene Bacillus die wahre Krankheitsursache ist, nicht zweifeln.

Mittelst der von Gaffky verbesserten Färbemethoden wird er nahezu in allen 'phusleichen gefunden, immer an den Stellen der Erkrankung und nie bei anderen :ankheiten.

Die Typhusbacillen sind kleine Stäbchen, ein Drittel so lang wie ein rothes utkörperchen; zuweilen vereinigen sich mehrere Einzelglieder zu kurzen Fäden. Sie ben Eigenbewegung; in Culturen bei hoher Temperatur bilden sich an den Enden r Stäbchen kleine Polkörperchen, die man früher als Sporen erklärt hat, eine aschauung, die nun definitiv als irrthümlich zurückgewiesen worden ist. Ausserdem ndet man kleine Vacuolen.

Die Typhusbacillen färben sich in Geweben vertheilt schlecht und müssen die :hnitte 12 bis 24 Stunden in den wässerigen Anilinfarbstoffen liegen bleiben, wenn nügende Färbung erreicht sein soll.

Auf Gelatineplatten bilden die Typhusbacillen kleine runde, an der Oberfläche autartig sich ausbreitende weissgraue Colonien.

Im Stich zeigt sich demselben entlang eine grauweisse Wucherung und von r Einstichstelle selbst ausgehend ein grauweisses unregelmässig begrenztes Oberchenwachsthum. Die Gelatine wird nicht verflüssigt.

Auf Agar-Agar wuchert der Bacillus als grauer Belag, ähnlich auf Blutserum.

Höchst charakteristisch und wesentlich zur Differenzirung ist die Kartoffelcultur. it blossem Auge betrachtet, scheinen die Bacillen gar nicht zu wachsen, nur nimmt die artoffel einen eigenthümlich fettigen Glanz an; impft man aber von der Kartoffel ab, so eht man, dass der Bacillus in raschem Flächenwachsthum die ganze Kartoffel überzchert hat. Kein anderer Keim unter allen untersuchten zeigt dieses Verhalten, doch beint auf manchen Kartoffelsorten dieses Wachsthum geändert, indem schmierige berzüge mit scharf hervortretenden Rändern sich ausbilden (Fränkel und Simmonds).

Auch auf pflanzlichen Dekokten und Milch gedeihen die Typhusbacillen; sie hören zu den facultativen Anaëroben (Liborius) und rufen in zuckerhaltigen Nährbstraten Gährung hervor (Brieger, Buchner, Seitz); auf Rindfleischbrei gezüchtet. fern sie ein specifisch wirkendes „Typhotoxin" (Brieger)

Auf Thiere übertragen tödten die Typhusculturen; dies ist aber eine Intoxitionserscheinung, welche wenig Charakteristisches hat. Die Typhuskeime selbst chsen in Thieren nicht (Beumer, Peiper, Sirotinin).

In den Ausleerungen des Kranken im Harn wie Koth sind Typhusbacillen enthalten.

Die Typhusbacillen ertragen die Austrocknung bis zu drei Monaten, werden aber hon durch Erhitzen auf 60° getödtet.

Inwieweit die beim menschlichen Typhus abdominalis auftretenden Erscheinungen s directe Bakterienwirkung oder als Wirkung eines ausgeschiedenen Toxins anzusehen :, läst sich mit Bestimmtheit nicht entscheiden.

Bacillus tuberculosis. Die Ursache der Tuberkulose der Menschen und rlsucht der Thiere ist der von Koch entdeckte, durch Culturmethoden rein gewonnene cillus, dessen pathogene Natur durch Impfversuche jederzeit festgestellt werden kann.

Die Tuberkelbacillen erscheinen als äusserst feine Stäbchen, bewegungslos. Sie thalten häufig Sporen, die über den Rand des Bacillus hervorragen. In der Mitte siger Herde trifft man neben Detritus fast nur die Sporen. Die Bacillen liegen dort, o der Process noch im Fortschreiten begriffen ist, reichlich in Riesenzellen eingelagert.

Mit wässerigen Anilinfarbstoffen färben sich die Tuberkelbacillen schlecht oder och nur nach sehr langer Zeit, man verwendet besser stark alkalische oder Anilinasserlösungen (S. 854).

Zur Aufsuchung der Tuberkelbacillen im Sputum werden die Präparate fünf linuten in heissem Anilinfuchsin gefärbt, dann in einer Mischung von 50 Wasser, 30 Alohol, 20 Salpetersäure und Methylenblau. Nach kurzer Zeit spült man in Wasser ab.

Die Bacillen gedeihen gut auf Blutserum bei 37°, doch wächst die Cultur immerin langsam aus (14 Tage), besser wachsen sie auf Glycerinagar; sie werden aber eicht durch andere Saprophyten überwuchert. Reinculturen lassen sich drei bis vier Jahre ohne Abnahme der Virulenz fortführen.

In feuchtem Zustande und trotz Concurrenz mit anderen Bakterien hält sich sporenhaltiges Material bis sechs Wochen infectionstüchtig, getrocknetes Material bis zu neun Monaten.

Die Tuberkelbacillen sind wohl echte Parasiten, da sie selbst auf den besten künstlichen Nährboden nur kümmerlich wachsen.

Subcutan injicirt sterben Meerschweinchen und Feldmäuse sicher an Tuberculose, weisse Mäuse sind immun; Injectionen in die Bauchhöhle tödten auch die weissen Mäuse, ferner Ratten und Hunde. Veneninjection bringt eine rasche Allgemeininfection zu Stande; auch durch Inhalation ist Infection erreichbar.

Bacillus mallei. Löffler und Schütz haben zuerst die Rotzbacillen in den Knoten, welche an den erkrankten Stellen bei den Pferden sich finden, nachgewiesen, gezüchtet und durch Impfungen den pathogenen Charakter ihrer Culturen klargelegt. Fast gleichzeitig gewannen Bouchard, Capitan und Charrin aus dem Abscess einer Rotzkranken den Keim in Bouilloncultur, mit welcher positive Impfversuche gelangen. Israël, Kitt, Weichselbaum haben die Beobachtungen Löffler's und Schütz bestätigt und erweitert.

Der Rotzbacillus ist ein kleines schlankes Stäbchen, den Tuberkelbacillen ähnlich, bewegungslos, anscheinend quer zum Längsdurchmesser schraffirt. Er scheint ein echter Parasit zu sein, wächst nur zwischen 22 und 43° mit einem Optimum bei 37 bis 38°.

Charakteristisch verhält sich sein Wachsthum bei 35° auf Kartoffeln; es bildet sich zuerst eine honiggelbe Auflagerung, die späterhin bräunlich wird. Nur die Kommabacillen und der Bacillus pyocyaneus können annähernd ähnlich wachsen, der mikroskopische Entscheid lässt sich aber dann leicht erbringen durch die Beobachtung der Form der gewachsenen Stäbchen.

Sporenähnliche Differenzirungen hat man beobachtet; da aber diese „sporenhaltigen" Rotzbacillen wie andere auch schon bei 55° getödtet werden, müssen die für Sporen gehaltenen hellen Stellen wohl eine andere Bedeutung haben. Gute Nährböden sind Pferdeblutserum, Milchagar-Agar, Glycerinagar-Agar.

Feldmäuse, Meerschweinchen, Esel, Pferde, junge Hunde erkranken leicht an Rotz. Auch auf den Menschen wird es nicht selten übertragen (s. später).

Der Rotzbacillus erträgt viele Monate ohne Schaden die Austrocknung.

Bacillus Leprae. Der Lepra gehörte in früheren Jahrhunderten zu den weitverbreitetsten Krankheiten; sie ist jetzt auf wenige Districte eingeengt. Recht häufig trifft man sie in den russischen Ostseeprovinzen. Die Krankheit endet nach langem Siechthum stets mit dem Tode; sie ist localisirt in der Haut, greift aber auf die Schleimhäute der Nase, des Mundes und des Kehlkopfes über. Die Knötchen und Knoten, welche den ganzen Körper bisweilen übersäen, entstellen den Menschen in entsetzlicher Weise, zumal sie sich recht häufig in hässliche, tieffressende Geschwüre umwandeln.

Als Ursache der Krankheit ist ein von Armand, Hansen und Neisser zuerst beobachteter Bacillus anzusehen. Er ist klein, wie jener der Tuberculose und sporenhaltig. Die Leprabacillen lassen sich auf Blutserum und Glycerinagar nur kümmerlich cultiviren; von den Tuberkelbacillen lassen sie sich durch Färbung unterscheiden (Baumgarten), indem man mit verdünnter alkoholischer Fuchsinlösung behandelt (sechs bis sieben Minuten) eine Viertelminute in saurem Alkohol entfärbt und mit Methylenblau nachfärbt. Die Leprabacillen zeigen sich roth auf blauem Grunde: Tuberkelbacillen entfärben sich dabei.

Bacillus diphtheriae Die bacilläre Natur der Diphtherie ist bis jetzt schon oft postulirt, aber keineswegs stets mit genügenden Gründen belegt worden. Unter den angeblichen Diphtheriebacillen hat keiner so viel Anrecht, als der wahre specifische Krankheitskeim zu gelten, wie der von Löffler 1884 eingehend durch Culturmethoden charakterisirte, den wohl schon Klebs gleichfalls früher gesehen hatte. Er wird nach bisher umfangreichen, von verschiedenen Beobachtern vorliegenden Untersuchungen fast immer bei Diphtherie gefunden; nur Prudden gibt an, in 22 Fällen gar nie den Löffler'schen Bacillus, sondern Streptokokken gefunden zu haben. Sieht man von diesem auffälligen Resultate zunächst ab und betrachtet alle bis jetzt über den Löffler-schen Bacillus gefundenen Thatsachen, so schwinden die Bedenken gegen die Specificität wohl völlig.

Der Bacillus besteht aus kleinen beweglichen Stäbchen von auffallend wechselnder Form, gerade oder leicht gebogen, öfter zu zweien aneinander hängend, häufig mit kolbig verdickten Enden, sich mit Farbstoffen ungleichmässig färbend. Die Polenden färben sich leichter wie die Mitte und enthalten oft Körner, die die Anilinfarbstoffe äusserst gierig in Beschlag nehmen. Sporen bildet der Bacillus nicht und geht durch Erwärmen auf etwa 60° zugrunde (Löffler, Zarniko).

Ganz ähnlich wie diese Diphtheriebacillen sehen die sogenannten Xerosebacillen und der Trachombacillus von Babes aus, und jedenfalls gibt es noch eine Reihe mit dieser Species verwandter Keime.

Die Bacillen zeigen auch bei der Cultur mannigfache Abweichungen, die man früher nicht gekannt hatte.

Sie wachsen auf Gelatine (Ortmann, Zarniko), ferner auf Agar und Glycerinagar, und zwar scheinen sie sich an diese Nährböden rasch zu acclimatisiren; von Impfung zu Impfung nimmt das Wachsthum zu (Brieger und Fränkel), endlich auf Blutserum und in Bouillon. Auf den festen Nährböden gedeihen sie als grauweisse schleimige Rasen, in Bouillon als Trübungen oder Niederschläge.

Meerschweinchen, subcutan einverleibt, tödten sie, ohne in deren Organismus zu wuchern; zieht sich die Erkrankung des Thieres längere Zeit hin, dann treten auch die für Diphtherie charakteristischen Lähmungen auf. Auf der Conjunctiva erzeugen sie dicke Pseudomenbranen, im Pharynx der Tauben croupähnliche Belage. Auf die Trachea von Kaninchen und Meerschweinchen verimpft, entwickelt sich ein der menschlichen Diphtherie analoger Process mit nachfolgenden Extremitätenlähmungen, die allerdings oft erst sehr spät sich ausbilden.

Die Diphtheriebacillen sind in ihrem Impferfolg ausserordentlich verschieden durch die spontan eintretende Aenderung der Virulenz. Die von verschiedenen „Fällen' gewonnenen Culturen haben eine verschiedene Giftigkeit. Diese Virulenz ändert sich aber noch weiters bei der Cultur auf künstlichen Nährböden, und zwar nimmt sie ab.

Die Diphtheriebacillen erzeugen einen Giftstoff, der sich von den Bakterien trennen lässt, wie Roux und Yersin, Kolisko und Paltauf, Löffler, Fränkel und Brieger gezeigt haben. Er lässt sich durch Alkoholfällung oder durch Filtration durch Thonzellen trennen. Roux und Yersin, halten den Giftstoff für ein Enzym, er wird in Lösungen zerlegt gegen 60°, in trockenem Zustande verträgt er bis 70°, 20 Minuten langes Erhitzen auf 100° macht ihn unwirksam. Brieger und Fränkel, die dieses Gift in reinem Zustande erhalten haben, nennen es einen Eiweisskörper, ein Toxalbumin.

Das Gift erzeugt an der Einstichstelle bei subcutaner Application Nekrose und Geschwürsbildung. Grosse Giftmengen tödten die Thiere ohne charakteristische Symptome; kleine Mengen tödten erst nach langer Zeit unter Lähmungen, die Giftwirkungen und der Tod treten unter Umständen erst nach Wochen und Monaten auf, eine sichergestellte, zur Zeit unerklärbare Thatsache.

Bacillus tetani. Der Trismus und Tetanus, der Wundstarrkrampf, pflegt, wie man weiss, von geringfügigen Verletzungen auszugehen, so dass man vielfach „eine Infection" als Ursache angesehen hat. Durch Verimpfung hatte man den Starrkrampf von Thier zu Thier übertragen. Nicolaier hat dann Bacillen in der Boden- und Gartenerde in weiter Verbreitung nachgewiesen, welche bei Thieren den typischen Starrkrampf erregten, und nach allen Ergebnissen ist sicher gestellt, dass der menschliche Starrkrampf in seinen verschiedenen Formen durch diese Keime erregt wird.

Die Bacillen sind feine Stäbchen, welche an ihrem einen Ende prominirende Sporen bilden und dadurch in Stecknadelform erscheinen. Der Färbung sind die Bacillen leicht zugänglich, weniger gut der Cultur. Sie sind Anaëroben und wachsen im Blutserum bei Bruttemperatur in einer H-Atmosphäre (auch auf Gelatine) mit dichtem Centrum und Strahlenkranz. Die Gelatine verflüssigt unter Gasentwickelung. Doch haften fast stets noch andere Bakterienarten an, von denen man sie schliesslich durch Erhitzen auf 100° trennen kann (Flügge). Diese gewonnenen Reinculturen wachsen aber bei Verpflanzung auf neuen Nährboden nicht weiter, so dass man vermuthet, die Tetanusbacillen wüchsen nur in Symbiose mit einer anderen Bakterienart.

In Culturen scheinen verschiedenartige toxisch wirkende Körper durch die Tetanusbacillen zu entstehen; mit Reinculturen sind Versuche noch nicht angestellt (Brieger).

Bacillen sind ausser bei den genannten Krankheiten noch vielfach bei anderen menschlichen Krankheitsformen beobachtet, ohne dass die specifische Wirksamkeit hätte erwiesen werden können, so z. B. bei Syphilis, Keuchhusten, beim Rhinosklerom, der Beri-Berikrankheit u. s. w.

Von exquisiten Thierkrankheiten seien die folgenden, da dieselben durch die später zu besprechenden Schutzimpfungen allgemeines Interesse haben, genannt:

Bacillus septikämiae hämorrhagicae. Weit verbreitet findet sich dieser Bacillus als Krankheitserreger im Thierreiche; er wurde zuerst von Koch gelegentlich der Ueberimpfung faulenden Fleischinfuses auf Kaninchen erhalten und als „Micrococcus der Kaninchenseptikämie" bezeichnet. Es scheint dieser Keim als Ursache der Rinderseuche (Kitt), der septischen Pleuropneumonie der Kälber, der Wildseuche (Kitt), der Schweineseuche (Schütz und Löffler) und Hühnercholera (Perroncito) angesehen werden zu müssen.

Hühner werden durch diese Keime inficirt, plötzlich kraftlos und soporös, unter schleimig diarrhöischen Entleerungen erfolgt der Tod. Der Verlauf der Krankheit ist bei anderen Thieren, welche befallen werden, ein äusserst differenter; bei den Schweinen z. B tritt die Seuche theils als entzündliche Hautaffection, ähnlich dem Rothlauf, theils als Lungenerkrankung, theils als dysenterieartige Darmerkrankung auf. Bei dem Rind, Roth- und Schwarzwild wurden diese Seuchen früher mit Milzbrand häufig verwechselt.

Die Bakterien, die sich fast ausschliesslich im Blute finden, sind sehr kleine, an den Enden abgerundete Stäbchen, die sich meist nur an den Polen färben, während die Mitte farblos bleibt: bisweilen reihen sich mehrere Keime hintereinander zu kleinen Fädchen.

In Gelatineplattenkulturen entstehen nichtverflüssigende, granulirte, gelbweisse Tröpfchen, im Stich wachsen sie oberflächlich, wenig in der Tiefe.

Auf Kartoffeln bei 30° als grauweisse, wenig prominente Colonien. Die Impfung gibt bei Hühnern, Tauben, Sperlingen, Fasanen, Mäusen, Kaninchen sicheren Erfolg, bei Meerschweinchen, Schafen, Pferden keine Wirkung. Durch Fütterung erkranken Mäuse, Hühner, Kaninchen. Sporenbildung ist unbekannt; die Keime scheinen durch Eintrocknen im Allgemeinen leicht zu sterben (Hüppe). Feucht können sie in manchen Fällen 100° kurze Zeit ertragen. Kälte ertragen sie gut.

In faulendem Material wie Blut, scheinen die Keime häufig vorzukommen (Baumgarten); sie wurden im Speichel gesunder wie kranker Menschen gefunden (Bordoni-Uffreduzzi).

Die Keime gehen in die Eier cholerakranker Hühner über (Marchiafava und Celli).

Die Identität der oben genannten Krankheitsformen ergibt sich, wie aus den Culturen des Keimes, so aus den Impfversuchen. Kaninchen sterben an „Kaninchenseptikämie", wenn man auf sie von cholerakranken Hühnern, seuchekranken Schweinen und Rindern überimpft und Tauben sterben an Cholera, wenn ihnen Impfmaterial von septikämischen Kaninchen, seuchekranken Rindern oder von Wild oder Schweinen übertragen wird.

B a c i l l u s m u r i s e p t i c u s. Durch Verimpfen von faulendem Materiale auf Mäuse hat Koch einen Bacillus erhalten, der in dem Blute der Thiere wuchernd, diese durch septikämische Folgezustände tödtet. Identisch mit diesem Keime scheint der Erreger einer unter den Schweinen als Seuche weit verbreiteten, meist tödtlichen Krankheit, nämlich des S c h w e i n e r o t h l a u f e s zu sein (Löffler, Schütz, Lydtin u. A.).

Die Schweine erkranken plötzlich, verlieren die Esslust und entleeren blutig diarrhöische Stühle, Brust und Hals bedecken sich mit rothen Flecken; unter Lähmungserscheinungen der hinteren Extremitäten und Fieber tritt der Tod ein. Die Infection erfolgt, wie aus Fütterungsversuchen wahrscheinlich wird, meist vom **D a r m c a n a l** aus indem die Schweine entweder Darmabgänge von anderen aufnehmen, oder etwa inficirte Mäuse verzehren oder Maden, die auf Rothlaufkadavern sich angesiedelt haben. Die Haut der Schweine ist an den erkrankten Stellen geröthet und diese Röthung zieht sich tief in die Cutis herein; das Bauchfell zeigt sich mit Ecchymosen, der Darm mit Geschwüren bedeckt.

Die Bacillen sind kleine bewegliche, leicht färbbare, **i m B l u t e** sich aufhaltende Stäbchen. Sie vermehren sich dort auch noch einige Zeit nach dem Tode des Thieres. Dauerformen kennt man nicht, auch verliert der Rothlaufstoff durch Eintrocknung alsbald seine Virulenz (Kitt).

In Gelatineplattenculturen bilden sie weisslichgraue, tiefliegende Netze oder wurzelartige Colonien, im Stich demselben entlang feines, wurzelartiges Wachsthum, das man mit einer „Gläserbürste" vergleichen kann. Die Gelatine wird fast nicht verflüssigt. Auf Kartoffeln und pflanzlichen Substraten wachsen die Keime nicht.

Die Krankheit befällt kein anderes Hausthier als das Schwein; selbst gegen die Impfung von Reinculturen sind die grösseren Hausthiere immun. Das Ueberstehen der Krankheit schützt Mäuse und Schweine vor weiterer Infection.

Unter den Bacillen finden sich auch eine Reihe von Keimen, welche direct unschädlich sind, aber durch ihr biologisches Verhalten Interesse erwecken.

Bacillus prodigiosus wächst auf allen möglichen Substraten bei Zimmertemperatur unter Bildung eines blutrothen Farbstoffes. Bacillus pyocyaneus erzeugt die grünblaue Färbung des Eiters, enthält Pyocyanin und ist ungefährlich; Bacillus fluorescens putidus färbt faulende Substanzen grünlich, Bacillus luteus und janthinus produciren gelben oder veilchengleichen Farbstoff, Bacillus cyanogenes färbt die Milch blau bei saurer Reaction der Milch, graubraun bei neutraler Reaction.

Auch eine Reihe gährungserregender Keime kommen zur Beobachtung.

E s s i g s ä u r e g ä h r u n g erregen: Bacterium aceti, Bacterium Pasteurianum und Bacterium Petus. Der Alkohol geht bei reichlichem Luftzutritt in Essigsäure über, letztere kann dann zu CO_2 und Wasser verbrannt werden.

Buttersäuregährung verursachen Clostridiumarten, deren es drei gibt; sie bilden Sporen und schwellen dabei zu Spindel-, auch Keulenform an. Sie entwickeln sich am kräftigsten bei 40°, wandeln Milchsäure in Buttersäure um und tragen zum Reifen des Käses bei. Es sind facultative Anaëroben.

Milchsäurebakterien, d. h. Milchzucker in Milchsäure umwandelnde gibt es mehrere.

Eine sehr wichtige Umwandlung organischer Materie ist die Fäulniss, an der sich verschiedene Keime, die schon oben erwähnten Kokken, aber auch Bakterien und Bacillen betheiligen, z. B. Bacillus pyogenes fötidus, putrificus coli, saprogenes, phosphorescens, Proteus mirabilis, vulgaris, Zenckeri und eine Reihe noch wenig bekannter Anaëroben.

Nicht selten begegnet man auch Keimen, von denen weder pathogene noch charakteristische saprophytische Wirkungen bekannt sind. Hierzu wären zu zählen:

Bacillus subtilis, der Heubacillus, ein aërober, dem Milzbrand ähnlicher Spaltpilz; die Sporen treiben die Zellwand nach aussen. Er verflüssigt die Gelatine rasch und zeigt unter Umständen lebhafte, durch eine Geissel vermittelte Schwärmbewegung (Koch).

Bacillus mesenterides vulgaris, der Kartoffelbacillus, überzieht schlecht sterilisirte Kartoffeln mit einer gekröseartigen Haut.

Bacillus mycoides, ein bei Untersuchungen von Erdboden häufig entgegentretender, wurzelartig auf Gelatine wachsender Keim.

III. Spirillen.

Spirochäte Obermeieri. Bei dem Rückfallsfieber wurden von Obermeier Spirillen gefunden, welche nach dem constanten und ausschliesslichen Vorkommen bei dieser Krankheit, bei der massenhaften Entwickelung im Blut zur Zeit des Fieberanfalls und nach der Thatsache, dass nie bei anderen Krankheitsformen oder bei Gesunden solche Spirillen im Blute gefunden werden, als die eigentlichen Krankheitserreger angesehen werden müssen.

Sie finden sich im Blut frei in lebhaftester und kräftiger Bewegung begriffen, so dass sie sich gelegentlich mit ihren Enden sogar in die Substanz der rothen Blutkörperchen einzubohren vermögen. Bewegungsorgane sind Geisseln (Koch).

Eine Züchtung der Spirillen gelang bis jetzt Niemandem, wenn schon man sie einige Zeit in Blut oder Kochsalzlösung überlebend erhalten kann. Sie scheinen sich durch Theilung fortzupflanzen und Sporen oder ähnliche Dauerformen ganz zu fehlen. In Secrete und Excrete hat man sie nie übertreten sehen.

Kernfarbstoffe werden nicht angenommen; um sie sichtbar zu machen, bringt man das am Deckglas gut angetrocknete Blut 10 Secunden in fünfprocentige Essigsäure, sodann in Anilinwasser-Gentianaviolett.

Man hat mittelst Recurrensblut erfolgreiche Uebertragungsversuche auf Menschen und Affen ausgeführt.

Spirillum Cholerae asiaticae. Als Krankheitserreger der asiatischen Cholera sind von Koch 1883 die sogenannten Kommabacillen gefunden und von allen späteren Untersuchern bestätigt worden. Sie finden sich schon in den ersten Stühlen nach beginnender Krankheit, auf der Höhe derselben in Reincultur, verschwinden mit Lösung der Krankheitserscheinungen. Bei anderen Krankheiten oder bei Gesunden hat man sie nie entdecken können.

Im Darm liegen sie in der Wandung des Dünndarms, in den schlauchförmigen Drüsen zwischen Epithel und Basalmembran. Häufig trifft man sie in der Nähe der von einem gerötheten Saum umgebenen Peyer'schen Plaques. Man hat die Kommabacillen da zu suchen, wo das Epithel noch gut erhalten ist.

In den inneren Organen localisiren sie sich selten; etlichemale traf man sie in Gallengang und Gallenblase, in der Leber.

Die Kommabacillen sind kleine, in Komma-, S-, Spirillen- oder Spirochätenform auftretende Organismen mit lebhafter Eigenbewegung. In kräftiger Entwickelung färben sie sich leicht mit den Anilinfarben; degenerirende Keime, die Keulenbildung zeigen können, färben sich weniger gut.

Sie bilden mitunter kleine, oft schnurförmig angeordnete Kügelchen, mikrokokkenähnlich, die man als Arthrosporen ansieht.

Auf Gelatineplatten zeigen sich nach 24 Stunden bei geeigneter Vergrösserung kleine, gelbliche, wellig contourirte Scheiben, glänzend, als wenn sie aus Glaspulver

beständen, später tritt deutliche Verflüssigung ein. In Stichcultur zeigt sich bei kräftigen Culturen Trübung dem Impfcanal entlang, dann nach oben trichterförmig zunehmende Verflüssigung. Auf Kartoffeln wachsen sie nur bei hoher Temperatur 30 bis 35° als graubraune Auflagerung.

Bei Temperaturen unter 16° ist auf allen Nährböden das Wachsthum kümmerlich.

Die Kommabacillen erzeugen, namentlich wenn sie in peptonhaltiger Fleischbrühe 12 bis 24 Stunden cultivirt werden, Indol und salpetrige Säure; wenn man dann eine concentrirte Mineralsäure, Salzsäure, Salpetersäure oder Schwefelsäure zugibt, erhält man mehr oder minder rasch eine rothe Färbung (Bujwid's Reaction). Zur Diagnose auf Cholera lässt sich die Reaction allein nicht verwerthen, da es auch andere sich ähnlich verhaltende Keime gibt.

In sehr dünnen Schichten und bei absoluter Trockenheit der Luft (z. B. in einem Exsiccator über Schwefelsäure) sterben die Kommabacillen durch den rapiden Wasserverlust rasch ab (2 bis 24 Stunden); wenn sie aber mit organischen Substanzen zusammen in dicker Schicht und langsam das Wasser verlieren, halten sie sich monatelang infectionstüchtig. Es scheint, als wenn die Arthrosporen etwas grössere Resistenz gegen Austrocknung besässen als die Vegetationsformen.

Niedere Temperaturen bis —10° und darunter schaden den Keimen nicht, aber schon 10 Minuten langes Erwärmen auf 60° oder einmaliges Aufkochen tödtet sie sicher.

Die Kommabacillen haben auf normale Thiere keinerlei pathogenen Einfluss; sie sind eben echte Menschenparasiten. Nur wenn man bei Meerschweinchen den Darminhalt mit kohlensaurem Natron alkalisch macht, Opium darreicht und sodann den Thieren Culturen einverleibt, kommt es zu pathologischen Erscheinungen (Koch).

Zur Untersuchung der Dejectionen auf Kommabacillen wählt man aus den Reiswasserstühlen die darin schwimmenden Flöckchen oder Epithelien aus; schwieriger ist der Nachweis, wenn die Stühle wieder kothige Beschaffenheit annehmen, indem die directe Beobachtung wie Culturmethode negative Resultate geben, obschon noch Cholerakeime vorhanden sind. Man kann aber aus selbst in stinkendste Fäulniss übergegangenem Materiale noch die Kommabacillen erhalten, wenn man eine Probe mit Bouillon mehrere Tage bei 36° erhält und die Bildung eines Häutchens abwartet. Aus diesem lassen sich dann durch Plattencultur die Kommabacillen abscheiden (Schottelius, Gruber).

Die Kommabacillen vermögen noch mit sehr geringer Sauerstoffzufuhr zu leben; anaërob gezüchtet, erweisen sie sich gegen Thiere virulenter als aërob (Hüppe), doch unterliegen sie nach anaëroben Wachsthum weit leicht schädigenden Einflüssen, z. B. schon der Einwirkung der schwächsten Säuren (Wood).

Auch Wuchsform wie culturelle Eigenthümlichkeiten der Kommabacillen unterliegen in mehrfacher Weise gewissen Schwankungen; bemerkenswerth für die Diagnose ist namentlich der Umstand, dass die Kommabacillen ein sehr hochgradiges Peptonisirungsvermögen für Gelatine besitzen können, in anaërober Cultur dasselbe aber fast einbüssen (Wood).

Die Kommabacillen erzeugen toxisch wirkende Körper (Brieger). Sie sind Saprophyten, vermehren sich auf feuchter Wäsche, in Schweiss, auf feuchter Erde, gekochten Eiern, Mohrrüben, Brot, Hülsenfrüchten (Koch, Babes). Auf vielerlei Substraten erhalten sie sich längere Zeit, z. B. in Koth, Käse, frischem Gemüse, Fruchtsäften, Zuckerwasser, Kaffee. Rasches Verschwinden beobachtete man auf sauren Früchten, Gemüsen, in Bier, Wein und Wasser.

Diese Beobachtungen sind meist an vorher sterilisirten Nahrungsmitteln gemacht; die Kommabacillen ertragen aber auch die Concurrenz manch anderer Keime, wie z. B. der Keime der Fäulniss. In nicht sterilem, kühlem Trinkwasser gehen sie in 24 Stunden zugrunde.

Es gibt noch eine Reihe saprophytischer Spirillen, welche Aehnlichkeit mit den Kommabacillen besitzen, aber durch Culturmethoden sich trennen lassen

Spirillum Finkler-Prior wurde bei einem Cholera nostras-Falle beobachtet, ohne specifisch zu sein. Die Kommaformen sind im Allgemeinen etwas dicker wie die der Cholera asiatica; auf Gelatine wachsen sie rascher und stärker verflüssigend, auf Kartoffeln schon bei gewöhnlicher Temperatur. In Milch cultivirt, machen sie dieselbe gerinnen, die Kommabacillen wachsen in Milch, ohne die Gerinnung einzuleiten.

Spirillum tyrogenum, aus Käse von Denecke isolirt, gleicht auf Gelatine in Wuchsform sehr der Cholera asiatica, bringt aber Milch zum Gerinnen und wächst gar nicht auf Kartoffeln.

IV. Pleomorphe Spaltpilze.

Actinomyces (Strahlenpilz). Von Bollinger wurde zuerst als die Ursache einer bei Rindern weit verbreiteten Erkrankung, bei welcher Geschwülste an Kiefer, Zunge, Schlund, Magen u. s. w. auftreten, ein Pilz gefunden, der Strahlenpilz, Actinomyces, genannt wurde. Israël hat dann beim Menschen bei verschiedenartigen Wucherungen denselben Pilz gefunden.

In den Geschwülsten und Abscessen finden sich kleine, oft schwefelgelbe Körnchen von Talgconsistenz, die aus hyphenartig verzweigten Fäden bestehen und sich strahlig um ein Centrum ordnen. An der Peripherie finden sich keulenartige Anschwellungen, im Centrum werden häufig kokkenähnliche Körnchen getroffen.

Actinomyces kann durch Cultur auf Blutserum und Agar bei 33 bis 37° zur Entwickelung gebracht werden; er wächst dabei in strahliger Anordnung. Die keulenartigen Verdickungen sind Degenerationserscheinungen. Der Pilz wächst in Fädenform mit Quertheilungen, die nach der Spitze zu immer kürzer werden und endlich in kokkenähnliche Gebilde zerfallen (Boström, Afanassiew, Paltauf).

Beim Menschen trifft man Actinomyceswucherungen in der Mund- und Rachenhöhle, in den Lungen, dem Intestinaltractus, im Oesophagus, seltener in der äusseren Haut.

Auffallend häufig hat man in den Actinomyceswucherungen Grannen von Getreidearten gefunden, so dass also auf eine Uebertragung der Krankheit durch vegetabilische Substrate geschlossen werden darf.

Von saprophytisch lebenden pleomorphen Arten wären zu nennen:

Crenothrix Kühniana, weit verbreitet in Wasserleitungen und Drainröhren, besteht aus langen Fäden, die festsitzen, zarte Scheiden besitzen, in welchen cylindrische Zellen sich befinden, welche nach der Spitze des Fadens zu oft in kleine Körnchen zerfallen, und mehrere Generationen hindurch als Kokken mit Zooglöa-Umhüllung vegetiren, dann sich wieder in Fäden umwandeln (Zopf) Crenothrix lagert Eisen auf sich ab und kommt oft in solchen Mengen vor, dass das Wasser ungeniessbar wird.

Cladothrix dichotoma trifft man namentlich in schmutzigen Fabriksabwässern als grauweisse, fluthende Flocken, welche am Ufer festsitzen. Sie besitzt auch Scheidenbildung, aber ausserdem dichotome Verzweigung der Fäden. Sie lagert Eisen ab und bildet ockerfarbene Schlammmassen, die Leptothrix ochracea benannt werden.

Sie vermehrt sich durch Abstossung kleiner Stücke oder durch Ausstossung von Sporen oder Kokken, welche wieder zu Fäden auswachsen. Manchmal nehmen die Fäden auch Schraubenform an und vermehren sich dann durch Abtrennung einzelner Theile.

Beggiatoa endlich ist eine dritte, häufig im Wasser sich findende pleomorphe Art, welche in ihrer Entwickelung der vorherbenannten Cladothrix ähnlich sich verhält, indem sowohl Stäbchen als Kokken, Sporen und Spirillen auftreten. Die Spirillenform wird als Ophidomonas beschrieben. Die Beggiatoën lagern Schwefelkörnchen im Plasma ab, gleichzeitig unter intensiver Schwefelwasserstoffentwickelung.

Manche Beggiatoën haben rosenrothe Farbstoffe in sich abgelagert.

ZWÖLFTER ABSCHNITT.

Die Verbreitungsweise einiger Volkskrankheiten.

Erstes Capitel.

Wege der Verbreitung parasitärer Krankheiten.

Eintheilung der Volkskrankheiten.

Von den parasitären Erkrankungen haben jene, welche einen grossen Bruchtheil einer Bevölkerung epidemisch befallen, naturgemäss das Schwergewicht des Interesses. Man hat solche Krankheiten häufig Volkskrankheiten genannt, ohne dass es aber möglich wäre, diesen Begriff im Einzelnen scharf zu umgrenzen, wenn schon über die Zusammengehörigkeit der wichtigsten Krankheiten dieser Gruppe kein Zweifel besteht.

In ähnlich ungenügend präcisirter Weise spricht man auch häufig von Infectionskrankheiten, worunter man keineswegs alle auf dem Wege der „Infection" vermittelten Krankheitsursachen begreift, sondern noch eine Gruppe „die Invasionskrankheiten", d. h. Infectionen durch thierische Parasiten abzweigt. Diese Trennung bleibt aber wiederum keine principielle, denn die Malaria, deren Krankheitserreger zu den niederen Thieren gehören, führt man als Infectionskrankheit an.

Die Verbreitungswege der Volkskrankheiten leiten sich aus den allgemeinen Eigenschaften der Parasiten unschwer ab; man hat zu trennen zwischen obligaten und falcutativen Parasiten.

1. Die obligaten Parasiten sind die Reproducenten des Krankheitsstoffes, den sie durch ihr Wachsthum in Thieren oder dem Menschen vermehren.

Die Krankheitskeime werden bei manchen Krankheitsformen aber nicht in den Ausscheidungen gefunden, so z. B. nicht bei Recurrens. Da nun der Recurrensspirochäte ein exquisit obligater Parasit ist, so muss die Verbreitung der Krankheit vermuthlich durch einen Zwischenträger, z. B. durch einen Hautparasiten, geschehen.

Dort aber, wo die Krankheitskeime aus dem Körper infectionstüchtig austreten, da kann ohne ein weiteres Zwischenglied die Infection zu Stande kommen; so dürfte es sich z. B. bei Scharlach, Blattern, Masern, Tuberculose, Gonorrhöe, Syphilis und der Hundswuth verhalten, oder

die Keime besitzen (unter Umständen durch Dauerform, wie die Tuberkelsporen) eine grössere oder geringere Widerstandskraft gegen äussere Einflüsse, dann können sie auch durch Gegenstände aller Art verschleppt und wieder durch Nahrungsmittel, durch den Staub u. s. w. übertragen werden, wie bei Scharlach, Masern, Blattern, Tuberculose. Sehr selten wird aber Syphilis und Gonorrhöe auf diesem Wege übertragen, gar nicht die Hundswuth.

2. Die facultativen Parasiten zeigen zum Theil wesentlich andere Vermittlungswege.

Die Krankheit kann direct übertragen werden, wenn der Parasit in infectionstüchtigem Zustande aus dem Körper tritt (Milzbrand), aber auch indirect durch Uebertragung auf Gebrauchsgegenstände, den Boden, Nahrungsmittel etc. In anderen Fällen gehört die directe Uebertragung zur Seltenheit, weil die Keime den Organismus zwar mit den Ausscheidungen verlassen, aber in geschwächtem Zustande (Cholera).

Endlich verlassen manche als facultative Parasiten auftretende Keime überhaupt den Organismus, den sie befallen haben, nicht wieder (Tetanus, Malaria), dann kann die Ausbreitung der Krankheiten ganz unabhängig von dem Menschen geschehen; der Keim ist ein specifisch der Fauna oder Flora des Ortes angehöriger Saprophyt.

Von dem Gesichtspunkte der Verbreitungsart ausgehend, hat man die Krankheiten auch in contagiöse, d. h. direct von Mensch zu Mensch übertragbare, dann in miasmatische, d. h. solche, die durch ein vom Boden ausgehendes Miasma verbreitbare, und endlich in contagiösmiasmatische, d. h. auf beiden Wegen verbreitbare bezeichnet. Pettenkofer hat an Stelle dieser Bezeichnungen, endogene, ektogene und amphigene Krankheiten vorgeschlagen, was das naheliegende Missverständniss von Contagium und Miasma beseitigt. Man hat noch vielfach andere „Classificirungen" der Krankheiten versucht, die aber alle einen gewissen Mangel haben, einerseits, weil die charakteristischen Merkmale nicht immer getroffen sind, andererseits, weil unsere Kenntnisse in dieser Materie noch nicht so umfassend und genau sind, als dass alle Krankheiten sich auch nur für kurze Zeit in ein passendes Schema zwingen liessen.

Bei der Classificirung der Krankheiten nach ihrem Verbreitungswege ist ganz allein die natürliche Verbreitungsweise der Krankheiten massgebend. Man kann alle Krankheitserreger durch directe Uebertragung auf den Menschen zu Infectionserregern machen; so lässt sich Recurrens und Malaria durch Blut direct überimpfen, die natürliche Verbreitungsweise dieser Krankheiten ist aber eine ganz andere. Die Tuberkelbacillen, Gonorrhökokken hingegen lassen sich zwar unter sehr günstigen Verhältnissen auf künstlichen Nährböden ziehen, aber saprophytische Keime sind sie doch nicht, denn jene Vermehrungsbedingungen, wie im künstlichen Versuch, finden sie im freien Zustande nicht.

Die Parasiten finden sich nach dem Dargelegten als Luftkeime und infectionstüchtig, insoferne sie die Austrocknung ertragen. Sie finden sich ferner im Boden, vor Allem in den oberen Schichten desselben, die an der Verstäubung theilnehmen. An sich betrachtet,

müssten am Boden nahezu alle Parasiten zu treffen sein, welche entweder selbst dort ihren Wuchsplatz finden oder mit den Abgängen des Menschen dorthin gelangen. Durch Winde, durch das Schuhwerk, das Halten von Hausthieren, wird direct Bodenschmutz nach den Wohnungen gebracht.

Parasitenführer sind das Wasser und die Nahrungsstoffe, insoferne sie durch Bestäubung beschmutzt werden. Die Kleider, die Körperoberfläche, der Fehlboden können zu Trägern von Keimen werden.

Am reichlichsten pflegen bei manchen Krankheiten die Keime von dem Kranken auszugehen, so z. B. bei den acuten Exanthemen, bei der Abschuppung, ferner durch Ausstossung aus den Lungenwegen und Darm und Niere (Tuberculose, Cholera, Dysenterie und Typhus abdominalis).

Natürliche Hemmungseinrichtungen.

Die Krankheiten müssten sich wie die Spaltpilze überhaupt, ins Ungeheuerliche vermehren, wenn nicht in der Natur gewisse Hemmungseinrichtungen gegen ihre Ueberhandnahme vorhanden wären. Jede Typhusepidemie, Scharlach, Masernepidemie u. s. w., pflegt zu erlöschen, auch ohne dass manchmal besondere Massregeln zu ihrer Bekämpfung durchgeführt worden wären; das widerlegt nicht die Thatsache, dass man bei richtigem künstlichen Eingreifen in diesen Aussterbeprocess denselben recht beschleunigen kann.

Die Krankeitskeime haben, ehe ihnen die Ansteckung gelingt, oft eine ganze Reihe, allerdings bei den einzelnen recht verschiedener Hindernisse zu überwinden.

Eines der wichtigsten, dem Ueberhandnehmen von Krankheiten ausserordentlich hinderliches Moment ist das Fortschreiten der Infectionserreger im Parasitismus; je eigenartiger sich ein Parasit den Bedingungen des Körpers akklimatisirt, desto rascher geht er, aus dem Körper ausgeschieden, zu Grunde und umsoweniger gefährlich wird der Krankheitsprocess hinsichtlich der Ausbreitungsmöglichkeit. Bei Syphilis und Gonorrhöe fällt es nicht schwer, die Erkrankung zu vermeiden; die vollkommen dem menschlichen Körper adaptirten Keime können nur im directen Contacte mit dem Kranken übermittelt werden.

Nicht zu allen Entwickelungsstadien einer Krankheit werden die Keime nach aussenhin abgegeben; auch das mindert die Wahrscheinlichkeit der Ansteckung gesunder Personen; die Ausscheidung in vegetativer Form, wie dies bei Milzbrand geschieht, erhöht die Möglichkeit der Vernichtung.

Die sich verbreitenden Keime müssen behufs Infection die richtige Eingangspforte in den Körper finden. Solange z. B. die Eiterkokken der unverletzten Haut aufliegen, schaden sie nicht, solange die Oedembacillen oder jene des Tetanus nicht tief in die Haut bei Verletzungen eingeimpft werden, schaden sie nicht, und ebenso dürfte es sich vermuthlich bei Diphtherie und anderen die Schleimhaut befallenden Parasiten verhalten.

Manche Menschen setzen durch ihr Gewerbe der Ansteckungsmöglichkeit sich mehr aus, als andere, dann spricht man von Berufs-

disposition. Metzger, Pferdehändler u. dgl., gefährden sich leicht durch Milzbrand und Rotz, die übrigen Menschen haben diesen Krankheiten gegenüber also eine gewisse Berufsimmunität. Immun sind gegen manche Erkrankung die besser situirten Classen, bisweilen wegen der günstigeren Ernährungsverhältnisse und der strenger durchgeführten Wohnungs- und Körperreinlichkeit, z. B. bei Flecktyphus, Recurrens.

Die mangelnde Disposition wird häufig durch gewisse Zustände des Verdauungscanals erklärt. Die Kommabacillen werden durch den normalen Magensaft unschädlich gemacht; das lähmende Toxalbinum der Diphtherie schadet verfüttert nicht, weil es gleich anderen Eiweisskörpern verdaut, in Acidalbumin oder Pepton umgewandelt wird. Die Krankheiten beschränken sehr oft ihre Verbreitung dadurch, dass die Genesenen nun zeitlich immun geworden sind und ein zweitesmal von der Krankheit nicht (oder erst nach langer Zeit) befallen werden. Eine solche langdauernde Immunität bildet sich bei Variola, Scharlach, Masern, Typhus aus, freilich fehlt anderen Erkrankungsformen diese Eigenthümlichkeit ganz, so bei Milzbrand, Recurrens, Erysipel, Malaria, Gonorrhö.

Die aus dem Körper austretenden Keime, werden durch eine Reihe, zum Theil schon benannter Hemmungseinrichtungen beseitigt. Sie können z. B. in Wasser gelangen und dabei zerstört werden oder in dem Boden die richtigen Ernährungsverhältnisse nicht finden, der Concurrenz, Besonnung und anderen ungünstigen Verhältnissen unterliegen. In dem kranken Organismus selbst werden Keime vernichtet, dann folgt die Genesung. Die mit den Leichen dem Boden übergebenen Keime gehen erfahrungsgemäss zu Grunde.

So stehen also den drohenden Gefahren unserer Gesundheit in der Naturgeschichte und Lebensweise unserer parasitären Feinde selbst begründete regulirende und krankheitverhütende Kräfte gegenüber.

Epidemiologische Beobachtungen.

Die natürliche Verbreitungsweise der Krankheit lässt sich nur durch eine rein casuistische Beobachtung und statistische Erhebungen ermitteln. Diese epidemiologische Forschung begegnet in ihrer Ausführung den mannigfaltigsten Schwierigkeiten und Hindernissen, welche von einem grossen Theil der Beobachter nicht gekannt und nicht beachtet werden.

Am leichtesten gelingt meist der Nachweis, der Verschleppbarkeit, wenn es sich um fremde, im Lande nie epidemische Krankheiten handelt. Diese treten inmitten einer undurchseuchten Bevölkerung mit scharf trennbarem Krankheitsbilde auf (z. B. bei Gelbfieber und Cholera).

Weit schwieriger ist die Erkenntniss der Contagiosität einer Krankheit: zwei innerhalb eines gewissen Zeitraumes auftretende Krankheitsfälle, deren Träger in näherer Berührung zu einander standen, brauchen noch durchaus nicht Ursache und Wirkung zu repräsentiren. In derselben Familie, in demselben Hause aufeinanderfolgende Krankheiten werden auch bei Malaria beobachtet. Der Entscheid, ob das Aufeinanderfolgen von Krankheiten als contagiöse Vermittelung zu deuten ist, beruht nicht auf der Kraft der Ueberzeugung der directen Beobachtung, als vielmehr auf der aus anderen Thatsachen, z. B. der Verschleppbarkeit begründeten Anschauung. Sie ist also kein originärer Beweis und unsicher, wenn es sich etwa um epidemische Krankheitsformen handelt.

Auch den Fall angenommen, dass mit besonderer Häufigkeit der Einschleppung eines bestimmten Krankheitsfalles ein gleicher in Bälde folgt, kann der Beweis einer

streng contagiösen, durch directe Berührung von Kranken zu Kranken übertragenen Krankheit nicht erbracht werden, weil die Uebertragung in gleicher Weise durch Effecten vermittelt werden kann.

Ganz unzuverlässig wird die casuistische Beobachtung dort, wo es sich um einheimische oder gar schon in Ausdehnung begriffene Seuchen handelt.

Wesentlich complicirt wird das Auffinden irgend eines Abhängigkeitsverhältnisses von Ursache und Wirkung: 1. Durch die Verschiedenheit des Incubationsstadiums von Krankheiten, 2. durch den Umstand, dass von leichten Krankheitsfällen schwere und von schweren umgekehrt leichte abstammen, und dass leichte und schwere Fälle nicht immer gleiche Incubationszeiten besitzen, und 3. endlich durch den Umstand, dass manche Krankheiten schon während des Incubationsstadiums anstecken. Es kann daher unter Umständen gerade zu einer scheinbaren Umkehr von Wirkung und Ursache kommen, wenn von einem leichtem Fall im Prodromalstadium schon eine Infection eingeleitet und diese bei dem angesteckten Individuum zu rapider Erkrankung führt.

Wie will man bei Typhus z. B. mit Sicherheit klarlegen, was während der möglichen Zeit der Infection, die zwischen 1 bis 28 Tagen der Erkrankung vorangeht, an krankmachenden Einflüssen eingewirkt habe, und wie sollte man beweisen, dass eine solche gedachte Krankheitsursache die wirksame war?

Die Feststellung epidemiologischer Gesetze darf nie den quantitativen Gesichtspunkt ausser Auge lassen; nicht auf den einzelnen Fall, sondern die Häufigkeit derartiger Fälle von Uebertragung von Krankheiten kommt es an. Niemand wird sich, wenn die directe Uebertragung einer Krankheit vom Kranken auf den Gesunden als Ausnahme betrachtet wird, von dem Verkehr mit dem Kranken und seiner Pflege abhalten lassen, ebensowenig wie gelegentliche Eisenbahnunfälle eine Veranlassung zur Beseitigung der Eisenbahnen abgeben, oder für den Einzelnen ein Grund sein können, auf dieses Beförderungsmittel ganz zu verzichten.

Auf festerer Basis stehen die statistischen Erhebungen, welche sich auf ein grösseres Material erstrecken, also die Hauptzüge des Epidemienganges erkennen lassen. Die Verbesserung der Mortalitätsstatistik hebt die Sicherung dieses Theiles der epidemiologischen Forschung. Wichtig wäre für viele Fälle aber die Morbiditätsstatistik. Das Verhältniss von Morbidität zur Mortalität ist in manchen Epidemien recht schwankend.

Auf Grund statistischer Erhebungen gelingt es meist, zeitliche Schwankungen von Epidemien (zeitliche Disposition, Rhythmus) klarzulegen. Die Vertheilung der Krankheiten auf Monate hat fast stets etwas Typisches, freilich ohne dass jedesmal ein ganz directer Zusammenhang mit meteorologischen Verhältnissen zu bestehen braucht. So wirkt z. B. bei den Sommerdiarrhöen der Kinder die hohe Temperatur nicht direct ein, sondern indirect, indem sie die Zersetzung der Milch begünstigt. Zur kalten Jahreszeit sind die Blattern häufiger, weil die Menschen mehr in den Wohnungen zusammengepfercht sind und die Ansteckungsmöglichkeit wächst.

Die Feuchtigkeit der Luft oder des Bodens sind gleichfalls statistisch begründete, ursachliche Momente der Epidemien. Auch hierbei haben wir es allerdings nur zum Theil mit indirecten Einflüsssen auf die Krankheitserreger und deren Verbreitung zu thun.

Der Nachweis über den günstigen Einfluss mancher zur Bekämpfung der Epidemien dienenden Massnahmen wird gleichfalls auf statistischem Wege erbracht und gibt in eindeutiger Weise eine Controle, ob man sich bei den aus epidemiologischen Gründen abgeleiteten Heilmitteln auf richtigem Wege befinde.

Eine Controle und Ergänzung der epidemiologischen Studien wird späterhin das biologische Studium der Krankheitserreger selbst bieten müssen, namentlich insoweit etwa die erstere Methode der Forschung nach der Natur der Sache keinen sicheren Erfolg erzielen kann. In einem gewissen Sinn liefert die Biologie der Parasiten die theoretische Basis der rein praktischen Epidemiologie.

Es ist einer ganz besonderen Beachtung zu unterziehen, dass neben Momenten, welche die Uebertragung einer Krankheit von dem Kranken und dessen Effecten auf einen Gesunden erzeugen, noch andere Gründe und Modificationen bei der epidemischen Ausbreitung wirksam und ausschlaggebend sein können. Die Einzelinfection und jene der Epidemien haben nicht durchwegs gleiche Ursachen aufzuweisen. Beide Uebertragungsmodus — die Einzelinfection und epidemische Infection — können während einer Epidemie vereint vorliegen.

Am schlimmsten verhält es sich hinsichtlich des Nachweises bestimmter Infectionsträger und des Modus einer Infection, wie der Trinkwasserinfection, der Infection durch Nahrungsmittel u. s. w.

Meist führt man für sie das gruppenweise Erkranken von Menschen als einen Beweis an; die Gruppenerkrankungen sind meist Erkrankungen von Personen, die in einem Hause

nen. Meist beziehen solche Leute also auch die Nahrungsmittel aus derselben Quelle. r sie wohnen auch auf demselben Boden und theilen die sanitären Verhältnisse der gebung. Die Beweiskraft solcher Erkrankungen für eine bestimmte Infectionsquelle daher nicht selten eine sehr dubiose. Die ganze casuistische Methode liefert für e Frage nur unter allersorgsamster Auswahl und Ueberlegung verwerthbare ıltate.

Die Beurtheilung über die Beziehung zwischen Krankheitsursache und rankung wird durch das lange Incubationsstadium der meisten Krankheiten hst willkürlich und dadurch zweifelhaft, dass die zur Infection führenden Handlungen Alltagsleben vollführt werden, also keine auffälligen sind.

Die Incubation währt bei verschiedenen Krankheiten verschieden lange, so z. B.:

	Minimum	Maximum	Mittel
Masern . . .	7	21	14
Scharlach . .	weniger als einen Tag	14	4
Pocken . . .	7	21	13
Erysipelas . .	2	14	5
Typhus . . .	1	28	21
Hundswuth .	mehrere Wochen	mehrere Monate.	

Zweites Capitel.

Aetiologie wichtiger Volkskrankheiten.

Die acuten Exantheme. Blattern (Variola).

Die Blattern, eine jedenfalfs seit den ältesten historischen Zeiten kannte Seuche, scheinen ihre Heimat in Indien und Central-ika zu besitzen. Moore berechnet, dass in chinesischen Schriften s Auftreten der Blattern auf die Jahre zwischen 1122—249 vor ristus verlegt wird. Seit dem zehnten Jahrhundert sind sie der en Welt bekannt und werden namentlich von den Aerzten des ttelalters besprochen. Manche der auftretenden „Pesten" war herlich die uns bekannte Variola.

Von den Centralpunkten ihrer endemischen Entwickelung aus : dann allmählich eine Verschleppung des Blatterngiftes, dessen tur auch heute noch völlig unbekannt ist, stattgefunden. In Indien rschen die Blattern immer noch weit schlimmer als die Cholera; der Präsidentschaft Bombay und Calcutta starben von 40,000.000 ıwohnern 1866 bis 1869 140.000 an Blattern.

In Australien waren die Blattern bis 1838 ganz unbekannt; nach dieser Zeit den sie von China nach Sidney eingeschleppt; Tasmanien soll noch jetzt frei von ttern sein. Die Sandwichsinseln wurden 1853 von S. Franzisco aus angesteckt und 'rocent der Bevölkerung starben in einem Jahre. Tonga, die Fidschi- und Samoa-ıln sind zur Zeit noch frei. In Amerika haben Neger wie Europäer die Seuche allent-ben weit verbreitet.

In Europa hat die Einführung der Schutzpockenimpfung Pocken stark zurückgedrängt; von 1,000.000 Menschen starben Blattern:

	Vor Einführung der Impfung	Nach Einführung der Impfung
in Niederösterreich	2484	340
„ Tirol	911	170
„ Brandenburg	2181	181
„ Berlin	3442	176
„ Schlesien	5812	198

In manchen Gegenden sind also früher dreissigmal mehr Leute an Blattern gestorben, wie jetzt.

Das Pockengift gehört zu den ansteckendsten und auch die leichteste Pockenform kann bei dem Angesteckten eine „schwere Form" hervorrufen.

Die Pocken treten nahezu unabhängig von klimatischen Einflüssen, in gewissem Wechsel der Zeiten als Epidemien, ja auch als Pandemien auf. Letztere zeichnen sich meist durch den bösartigen Charakter und die Schwere der Fälle aus.

Auf den Winter treffen etwa zwei Drittel aller Epidemien; offenbar weil beim Aufenthalt in den Wohnungen die Erkrankungswahrscheinlichkeit zunimmt. Für den Wechsel der Pockenepidemien mögen folgende Zahlen für Calcutta nach Macpherson gegeben sein:

Jahr	Todesfälle	Jahr	Todesfälle
1841	56	1848	107
1842	32	1849	1824
1843	335	1850	**2840**
1844	**4430**	1851	32
1845	67	1852	59
1846	78	1853	19
1847	33		

Nach einer Pockenepidemie ist ein grosser Theil der Bevölkerung „geimpft"; es dauert daher einige Zeit, ehe wieder genügend für das Gift empfängliche Menschen vorhanden sind.

Die Ansteckung Gesunder erfolgt schon durch blosses Zusammensein mit Pockenkranken. In welcher Weise dabei das Contagium eingeführt wird, ist nicht bekannt; doch nimmt man für gewöhnlich an, dass das Gift zunächst durch Inspiration, manchmal aber bei verletzter Epidermis auch durch die Haut in den Körper gelangt.

Man nimmt an, dass die Pocken vornehmlich in der Zeit ansteckend sind, wo der Eiter in den Pusteln sich zu bilden anfängt.

Das Contagium haftet auch an den Leichen Pockenkranker und an Dingen, welche mit dem Kranken in Berührung gewesen sind (Wäsche, Kleider, Betten u. s. w.), ferner am Eiter und an den Schorfen des Exanthems.

Man glaubt, dass das Pockengift lange Zeit wirksam sich erhalte. Thatsächlich wurde beobachtet, dass in dem Wohnraum Pockenkranker Ansteckung erfolgt, wenn solche Zimmer auch nach Monaten, ohne gründlich desinficirt oder gelüftet worden zu sein, bezogen werden. Wäsche von Pockenkranken, wenn sie bei Abschluss von Luft aufbewahrt wird, kann lange Zeit die ihr anhaftenden Krankheitskeime wirksam erhalten.

Bei den acuten Exanthemen tritt nicht selten die Erscheinung auf, dass auch bei Import des Krankheitsgiftes in einer Ortschaft sich die Krankheit nicht immer ausbreitet: dies ist nur manchmal und in derselben Zeit nur in manchen Orten der Fall. Die Erfahrung hat gelehrt, dass zugereiste pockenkranke Personen in manchen Fällen eine sehr bedeutende, in anderen gar keine Ausbreitung der Krankheit bewirken.

Das menschliche Pockengift lässt sich durch Inoculation auch auf Rinder, Schafe, Pferde, Ziegen, Hunde, Schweine und Affen übertragen. Umgekehrt können pockenkranke Thiere den Menschen anstecken.

Die Disposition für die Pocken ist eine ganz allgemeine. Gemindert wird die Disposition durch eine stattgehabte Pockeninfection, und zwar für eine längere Zeit.

Dass das Blatterngift impfbar ist, wissen wir schon lange. Die absichtliche Uebertragung des Blatternstoffes auf Gesunde soll zum Zwecke der Erzeugung abgeschwächter Pockenformen schon in den ältesten Zeiten in China, Indien und in Ländern des Kaukasus durch Tragen der Kleider von Pockenkranken und durch Inocu-

lation geübt worden sein. In England gab im Anfang des vorigen Jahrhunderts Lady Montague, welche ihre Kinder mit echten Menschenpocken hatte impfen lassen, den ersten Anlass zur Einführung der Inoculation. Man inoculirte Blattern in der Voraussetzung, dass man sich zeitlebens durch das Ueberstehen der künstlich hervorgerufenen Variola gegen jede weitere zufällige, voraussichtlich viel schlimmer verlaufende Ansteckung schützen könne. Die Inoculation wurde meist in der Weise ausgeführt, dass die Epidermis des Inoculirten mit einer Nadel geritzt und der frische oder trockene Inhalt der Pockenbläschen in die angeritzte Stelle eingerieben wurde. Trotz der eminenten Contagiosität war nicht jede Inoculation erfolgreich, etwa fünf Procent der Inoculationen versagte. In allen übrigen Fällen entwickelte sich nach drei bis vier Tagen unter heftigem Fieber die Blatternkrankheit, welche bei spärlich verbreitetem Exanthem zur Abheilung gelangte, häufig aber einen tödtlichen Ausgang brachte.

Masern.

Die Masern sind in hohem Grade direct ansteckend, dies ergibt sich auch aus den Umstand, dass die Krankheit, wenn einmal eine Einschleppung von Masern in einem vom Verkehr noch nicht durchseuchten abgeschlossenen Orte erfolgt, mit grosser Heftigkeit sich rasch ausbreitet. Die Contagiosität beweisen auch die directen Versuche der Impfung, bei welchen durch Uebertragung von Blut, Thränen, Nasenschleim und dem flüssigen Inhalt der kleinen Papillen am siebenten bis zehnten Tag die Masern in gewöhnlicher Weise zum Vorschein kamen. Die Masern werden aber auch ohne unmittelbare Berührung übertragen; es ist denkbar, dass der Ansteckungsstoff auch durch die Luft verbreitet werde, welche denselben wahrscheinlich in Staubform aufnimmt und seinen Transport vermittelt.

Er haftet ferner an den Gegenständen, welche mit dem Kranken in Berührung waren und kann auch durch Gesunde verbreitet werden.

Die Ansteckungskraft scheint sicher schon in der Zeit des Prodromalstadiums zu bestehen. Man behauptet, dass die Lebensdauer des Maserncontagiums viel kürzer sei, als die des Pockencontagiums. Je mehr Leute in einem Hause wohnen, je enger der nachbarliche Verkehr ist, um so schneller greift die Krankheit um sich. In grossen Städten erlöschen die Masern fast nie, sporadische Fälle tauchen constant auf und so kommt es nach gewissen Zwischenräumen wieder zu einer epidemischen Verbreitung. Von Zeit zu Zeit wandern die Masern über grosse Länderstrecken in ausgedehnter Verbreitung; die Epidemie wird zur Pandemie.

Auf den Charakter der Masernepidemie üben die Witterungsverhältnisse einen deutlich sichtbaren Einfluss aus. Die kältere Jahreszeit begünstigt den Ausbruch der Masern; im Herbst, in den Winter- und Frühjahrsmonaten sind die Epidemien am häufigsten, im Sommer seltener und gutartiger. Es scheint auch, dass eine katarrhalisch afficirte Respirationsschleimhaut dem Entstehen und den Complicationen der Folgekrankheiten Vorschub leistet. Die meisten Menschen haben eine Empfänglichkeit zur Aufnahme des Maserncontagiums, die Krankheit wird vorzugsweise schon in der Kindheit, zwischen dem dritten bis siebenten Lebensjahre durchgemacht; in seltenen Fällen wird ein Mensch zweimal von den Masern befallen.

Scharlach.

Dass der Scharlach eine contagiöse Krankheit ist, darüber herrscht allgemeine Uebereinstimmung. Wir haben aber bisher über das Wesen des Scharlachgiftes noch keine ausreichende Kenntniss. Sehr auffallend ist, dass die vielen Versuche, Scharlach durch Impfung zu übertragen, erfolglos blieben. Sowohl die Impfung mit dem Blut Scharlachkranker als auch Uebertragung von Epidermisschuppen hat nur einzelne Erfolge aufzuweisen, denen zahlreiche Misserfolge gegenüberstehen.

Man nimmt an, dass der Infectionsstoff von Kranken auf Gesunde übertragen wird, also immer wieder dieselbe Krankheit hervorruft und im erkrankten Organismus sich reproducirt und vervielfältigt. Es scheint, dass die Blüthe des Exanthems das fruchtbarste Stadium für die Ansteckung ist und dass sich der ansteckendste Stoff hauptsächlich nur in der Nähe des Kranken befinde, dass er wenig flüchtig ist, weshalb bei absoluter Isolirung des Kranken mit strengem Abschluss und Vermeidung jeder directen oder indirecten Berührung mit dem Erkrankten weitere Scharlacherkrankungen in derselben Familie und in demselben Hause in der Regel vermieden werden.

Der Scharlach herrscht fast immer epidemisch, doch ist er nicht so häufig und nicht so verbreitet wie Masern und Pocken; es gibt viele Menschen, die nie Scharlach gehabt haben. Der Charakter der Epidemie wechselt sehr. Die Epidemie kann mitunter sehr milde verlaufen, zuweilen wird sie eminent bösartig und die Sterblichkeit ist dann eine grosse.

Die Scharlachepidemien dauern oft mehrere Monate lang. Das kindliche Alter ist am meisten disponirt (zwischen dem dritten und zehnten Jahre), aber auch Erwachsene bleiben nicht verschont. Säuglinge unter drei Monaten sollen immun sein. Gewöhnlich erlischt die Disposition vollständig, wenn das Individuum einmal Scharlach überstanden hat. Doch kommen mitunter Scharlachrecidiven und auch zweimalige Erkrankungen vor, man will sogar dreimalige Erkrankungen beobachtet haben.

Flecktyphus und Recurrens.

Der Flecktyphus (Hungertyphus, Kerkerfieber), ist eine eminent contagiöse Krankheit, welche stets nur durch ein Contagium verursacht wird. Es fehlt an jeder beweiskräftigen Beobachtung über ein autochthones Enstehen des Flecktyphus.

Es gibt Gegenden, in denen der Flecktyphus niemals sich gänzlich verliert und sporadische Fälle nahezu immer vorkommen; zeitweise steigert sich die Zahl derselben zu kleinen Epidemien und mitunter erfolgt eine weitere Verbreitung von diesen Herden aus als Epidemie; oft geschieht die Verschleppung in weite Ferne hin. In grossen Städten sind es namentlich die Herbergen, welche der Pöbel besucht, und die Massenquartiere der armen Bevölkerung, in denen sehr häufig die ersten Flecktyphusfälle auftreten.

Eine sehr grosse Verbreitung hat der Flecktyphus in Irland. Hirsch sagt, „es ist eine auffallende Thatsache, dass der Typhus dem rischen Auswanderer wie ein Fluch anhängt und ihm überall hin folgt, wohin derselbe seine Schritte lenkt und wohin er allerdings die in ler Lebensweise der unteren Volksclassen seiner Heimat begründeten Missstände mitnimmt". Aber auch andere Länder sind als epidemische Herde zu bezeichnen, so Oberschlesien, Polen, Galizien, gewisse Landstriche in Ungarn und im Orient. Der Flecktyphus kann jedoch in allen Ländern auftreten; denn weder das Klima, noch die Lage, weder die Bodenbeschaffenheit, noch die Witterung scheinen einen Einfluss auf das Entstehen und die Verbreitung des Typhus zu üben.

Das erste Erforderniss zum Auftreten des Typhus in sonst freien Orten ist die Einschleppung der Krankheit), die meist durch zugereiste Personen geschieht, aber ebensowohl durch Effecten, die mit Kranken in Berührung waren, erfolgen kann. Die weitere Ausbreitung geschieht um so rascher und sicherer, je mehr die dazu nöthigen Bedingungen im menschlichen Verkehr vorhanden sind. In Häusern und Wohnungen, die mit Menschen überfüllt sind, ist beim Ausbruch einer Flecktyphusepidemie die Zahl der Erkrankungen stets die grösste, besonders ist dies dann der Fall, wenn gleichzeitig Schmutz und Elend mitspielen. Deswegen sind Hungersnoth und Kriege der Ausbreitung des Flecktyphus ungemein günstig und dieser Zusammenhang ist schon seit lange allgemein bekannt, so dass man von Hungertyphus, Kerkertyphus und Kriegstyphus spricht.

Was den Infectionsstoff des Flecktyphus anbelangt, so kann derselbe sowohl von dem Kranken, als von allen Gegenständen, mit welchen der Kranke in Berührung kam, ausgehen. Oft genügt ein sehr kurzer Aufenthalt im Krankenzimmer, um Ansteckung zu bewirken. Je geringer der Luftraum für einen Kranken, und je schlechter die Ventilation desselben ist, desto eher überträgt er die Krankheit. Werden mehrere Flecktyphuskranke in einem ungenügend grossen und wenig gelüfteten Raum untergebracht, so verläuft die Krankheit viel ungünstiger als bei guter Ventilation und geringem Belag.

Der Ansteckungsstoff kann auch von Personen ausgehen, welche selbst gar nicht an Flecktyphus leiden, aber sich in Verhältnissen befunden haben, durch welche sie Träger des Krankheitsgiftes geworden sind. Dass mitunter die Kleider den Ansteckungsstoff bergen und verbreiten, dürfte wohl angenommen werden.

Zahlreiche Erfahrungen lassen den Schluss zu, dass der Ansteckungsstoff des Flecktyphus auch an Mauern und Holzwerk, Tapeten, Vorhängen und ähnlichen Dingen hafte. Sehr verbreitet ist die Anschauung, dass die Uebertragung des Flecktyphuskeimes von Kranken oder inficirten Gegenständen auf Gesunde an eine bedeutende Annäherung gebunden ist.

Eine zweimalige Erkrankung am Flecktyphus kommt vor, ist aber im Allgemeinen selten. Die Inoculationsdauer schwankt von 5 bis zu 14 Tagen. Das Wesen des Flecktyphusgiftes ist uns bis jetzt völlig unbekannt.

Im vorigen Jahrhundert hat Kutty in seiner „History of diseases of Dublin" 1770 eine bis dahin nicht näher gekannte Krank-

heitsform den Rückfall-Typhus, welche 1739 epidemisch herrschte, geschildert. Die Krankheit ist exquisit ansteckend; an verschiedenen Localitäten liess sich die Verbreitung durch irische Auswanderer bestimmt nachweisen. Das biliöse Typhoid scheint als eine schwere Krankheitsform der febris recurrens zu sein.

Die Reccurrens zeigt in ihrem Auftreten eine gewisse Aehnlichkeit mit Flecktyphus. Sie unterscheidet sich aber durch die remittirenden Fieberanfälle. Der erste Fieberanfall dauert in der Regel fünf bis sieben Tage, dann folgt eine Zeit, in der sich der Kranke wohler fühlt, eine Remission, die vier bis sieben Tage dauert. Nun tritt wieder ein zweiter Anfall auf, der gewöhnlich milder abläuft, wonach die zweite Remission folgt.

Von Irland aus verbreitete sich diese Krankheit in unserem Jahrhundert mehrmals über Schottland und England und wurde auch nach Amerika verschleppt. Um die Mitte dieses Jahrhunderts, im Jahre 1868, trat sie in Berlin, Breslau auf. Sie nimmt die Form kleinerer und grösserer Epidemien an, kommt jedoch auch nicht selten nur sporadisch vor. Die Recurrens befällt alle Lebensalter. Die meteorologischen Verhältnisse, das Klima, die Bodenbeschaffenheit scheinen ganz ohne Einfluss auf das Entstehen und auf die Verbreitung dieser Krankheit zu sein.

Wie beim Flecktyphus zeigt sich auch bei der Recurrens, dass nahe Berührung mit inficirten Individuen am häufigsten die Ansteckung bewirkt; doch sollen auch Gegenstände, welche mit dem Kranken in Berührung waren, dieselbe auf andere Personen übertragen; im Allgemeinen ist die Gefahr der Ansteckung geringer als beim Flecktyphus.

Das einmalige Ueberstehen der Recurrens schützt vor einer zweiten Erkrankung nicht. Als Durchschnitt für die Incubationsdauer werden fünf bis sechs Tage angegeben, doch sind auch erheblich kürzere und längere Fristen notirt.

Die Recurrens ist eine Infectionskrankheit, deren Verlauf in der Regel sich günstiger gestaltet als bei fast allen acuten Infectionskrankheiten. Die Mortalität stieg in einzelnen Epidemien bis zu sieben Procent, für gewöhnlich aber schwankt sie zwischen zwei bis drei Procent, ist also sehr gering.

Ursache der Krankheit ist das rein parasitisch lebende Spirillum Obermeieri; in den Ausscheidungen findet man den Keim nicht. Es ist daher die Ansteckung bei Recurrens schwer begreiflich; es sei denn, dass dieselbe etwa von Hautparasiten (Flöhe u. dgl.), welche Recurrensblut aufnehmen, vermittelt wird. Die Krankheit gedeiht ja nur dort, wo Schmutz und Unreinlichkeit zur Gewohnheit geworden sind.

Venerische Krankheiten.

Man pflegt venerische Krankheiten jene zu nennen, welche in der Regel durch den Beischlaf übertragen werden, obgleich die Uebertragung derselben auch auf andere Weise stattfinden kann; es sind diese Krankheiten: die Blennorrhöen, die ansteckenden Geschwüre (Schanker) und die Syphilis.

Die gewöhnliche Art der Ansteckung durch den Beischlaf bedingt, dass die venerischen Krankheiten ihren Ausgangspunkt meist von den Geschlechtstheilen nehmen, welche durch die Zartheit ihrer Epithelien, sowie durch die Häufigkeit von Verletzungen zur Aufnahme von Ansteckungsstoffen geeignet sind.

Der Tripper, Schanker und die Syphilis sind specifische parasitäre Krankheiten.

Die Krankheitserreger sind nur von der Gonorrhöe näher bekannt und gezüchtet worden; für den Schanker sind sie ganz unbekannt, bei Syphilis dagegen vermuthet man die Krankheitserreger in feinen Bacillen, die sich durch besondere Farbentechnik in den Herden syphilischer Erkrankung nachweisen lassen (s. o.).

Unter Schanker verstehen wir eigenthümliche Geschwüre, welche durch Ansteckung entstanden sind und deren Eiter, auf eine Stelle der Cutis übertragen, daselbst wieder einen gleichen Process hervorzurufen vermag. Das Geschwürsecret kann durch die Lymphgefässe resorbirt, bis zu den nächstgelegenen Drüsen geführt werden und daselbst Entzündung, Vereiterung einzelner oder mehrer Drüsen (Bubonen) bewirken, welche dann gleichfalls ansteckenden Eiter liefern. Wenn auch sehr häufig der Schanker als die erste Erscheinung bei den syphilitischen Erscheinungen auftritt, so dass wir unter zehn Fällen von Syphilis kaum einen finden, welchem nicht nachweisbar ein oder mehrere Schanker vorausgegangen wären, so sprechen doch ganz gewichtige Gründe für die Nichtidentität dieser beiden Erkrankungen. Dass auch ohne Vermittlung des Schankers constitutionelle Syphilis entsteht, ist schon lange bewiesen. Es ist bekannt, dass manche krankhafte Secrete und das Blut syphilitischer Individuen in einem gesunden Körper dieselbe Krankheit zu erzeugen vermögen, dass insbesondere manche Efflorescenzen der Syphilis, wie die Schleimpapeln, als solche übertragbar sind.

Ebenso kann ein Schanker nur dann die Syphilis erzeugen, wenn er syphilitisches Gift enthält.

Man unterscheidet im Verlaufe des Schankers gewöhnlich zwei Varianten: den weichen, nur localen, und den indurirten, von allgemeiner Erkrankung gefolgten Schanker. Daraus lässt sich der Schluss ziehen, dass es zwei verschiedene Arten von Schanker gebe, welche nebeneinander, häufig miteinander verlaufen, aber nichts gemein haben, sondern zwei ganz verschiedene Krankheiten darstellen, die nicht ineinander übergehen, deren jede ein Contagium erzeugt und durch dasselbe sich isolirt fortpflanzt.

Die positiven Thatsachen, welche dafür sprechen, dass die Syphilis eine von Schanker vollständig getrennte Krankheit sei und nur wegen der gleichen Art der Uebertragung häufig, ja gewöhnlich mit demselben zusammentreffe, sind folgende:

Der Schanker bleibt in der Mehrzahl der Fälle ein locales Leiden. Das Schankergift ist auf Menschen impfbar und erzeugt auf der Haut derselben ein Geschwür, welches wieder ansteckenden Eiter liefert. Viele Hunderte von Schankern wurden eingeimpft, ohne dass je einmal Syphilis folgte, so lange man von den Geschwüren nichtsyphilitischer Personen impfte.

Das Schankercontagium ist auch auf Thiere impfbar und erzeugt auf der Haut derselben ein gleiches Geschwür. Gegen das Contagium der Syphilis sind alle Thiere, an denen bisher eine Impfung versucht wurde, unempfänglich.

An syphilitischen Individuen lässt sich der einfache Schanker ebenso oft vervielfältigen als an gesunden, wie die Versuche der Schankerimpfung zeigen. Derlei Individuen sind aber nicht empfänglich für die Impfungen mit dem Contagium der constitutionellen Syphilis. Die Syphilis macht immun gegen Syphilis, aber nicht gegen Schanker.

Die Gonorrhöe ist gewöhnlich eine Erkrankung von geringer Bedeutung. Langes Bestehen des Trippers kann aber schwere Folgen nach sich ziehen, besonders Verengung der Harnröhre, welche ihrerseits bei dem männlichen Geschlecht mit verhängnissvollen Leiden der Harnwege und Nieren enden kann.

Die meisten Aerzte sind der Ueberzeugung, dass jedes Weib, dessen genitale Secretionen Tripper hervorrufen, nothwendigerweise selbst Gonorrhöe aus einer inficirten Quelle erworben habe. Wenn auch gewisse genitale Einflüsse von Frauen, bei denen kein Grund vorhanden ist, Gonorrhöe zu argwöhnen, gelegentlich eine blennorrhöische Entzündung der Harnröhre verursachen, so handelt es sich doch nicht um wirklichen

Tripper, sondern um Erkrankungen, welche durch die Einwirkung von leukorrhöischen, oder in Zersetzung befindlichen Schleimausflüssen entstanden sind.

Die Empfänglichkeit der einzelnen Individuen für Gonorrhöe ist eine äusserst verschiedene. Der Grund hiefür liegt in der verschiedenen Dicke der Epithelien, in der Weite der Harnröhre, in der Weite der Ausführungsgänge ihrer Follikel. Alle diese Momente können daher als für die Ansteckung durch Tripperreiter disponirende angesehen werden. Hierzu kommt noch die Art den Beischlaf auszuüben, die Wiederholung desselben, die Unterlassung der Reinlichkeit nach dem Beischlaf. Eine abgelaufene Blennorrhöe macht die Schleimhaut gegen das blennorrhöische Contagium nicht immun, sondern noch mehr disponirt zu einer Infection.

Nicht alle Individuen sind der Gefahr einer Schankerinfection in gleicher Weise ausgesetzt. Die Dicke der Epithelien, die Configuration der Geschlechtstheile, wie ihre Grösse, die Länge der Vorhaut, die Straffheit des Bändchens, bei Frauen die Weite des Scheideneinganges, sind Momente, welche die Möglichkeit der Infection sehr begünstigen oder verhindern.

Die Uebertragung von Schanker hat uns die Thatsache gelehrt, dass mit der Zahl der eingeimpften Schanker die Empfänglichkeit für das Contagium abnimmt und endlich für eine gewisse Zeit ganz erlischt, und zwar ist dies bei den einzelnen Kranken in höchst verschiedenem Grade der Fall.

Auch die einzelnen Stellen des Körpers sind verschieden empfänglich für die Aufnahme des Schankercontagiums. Derselbe Eiter gibt an den Oberschenkeln ein grösseres Geschwür, als am Oberarm; an diesem ein grösseres, als an den Seitentheilen der Brust etc. Stellen, wo schon viele Schanker sitzen, sind weniger empfänglich für weitere Infection, als solche, welche zum erstenmal betroffen wurden.

Die Arten der Uebertragung sind ausserordentlich mannigfaltig, bei weitem am häufigsten geschieht dieselbe durch den Beischlaf, seltener durch Zwischenträger: Pfeife, Trinkglas, Wäschestücke, Aborte.

Die Syphilis ist eine contagiöse Krankheit, deren Ansteckungsstoff, erst eine Localaffection (Induration) hervorruft, dann aber ein jahrelanges Siechthum bedingt. Dies äussert sich durch Bildung eigenthümlicher umschriebener Erkrankungen bestimmter Gewebe und Organe, die in schubweisen Eruptionen auftreten. Die Syphilis ist demnach ein schweres Uebel, sie wird zu einer constitutionellen, zu einer Allgemeinerkrankung. Sie kann alle Theile des Körpers befallen, die Haut und die Schleimhaut, die Muskeln, die Knochen und die inneren Organe, auch die Sinnesorgane.

Die Uebertragung des Syphiliscontagiums geschieht meist durch den Geschlechtsverkehr und wird ferner von den Eltern auf die Kinder vererbt. Im ersteren Falle beginnt das Leiden mit der erwähnten Localaffection, welche bei der angeborenen Syphilis, wo die Infection durch Vermittlung des Blutes über den ganzen Körper gleichmässig stattgefunden hat, natürlich wegfällt. Es sind auch Uebertragungen constatirt, die durch Berührung von Gegenständen (Trinkgefäss, Pfeifen, Löffel u. s. w.), an welchen ansteckendes Syphilissecret haftet, mit geeigneten Körperflächen (Schleimhäuten, verletzten Hautstellen u. s. w.) stattfanden. Die Ansteckung kann auch durch das Stillen veranlasst werden, und zwar kann sowohl eine kranke Amme ein gesundes Kind, als umgekehrt ein krankes Kind eine gesunde Amme anstecken. Auch die Impfung kann Anlass zu Syphilis geben.

Die Disposition zur Ansteckung ist eine verschiedene; im Allgemeinen schützt zwar keine Constitution, keine Nationalität, kein Alter, aber es gibt in der That Menschen, welche sich ungestraft

lange Zeit hindurch der Infection aussetzen können. Aber auch die absichtlich unternommenen Impfungen mit dem Blute Syphilitischer gelingen nicht immer. Wenn Individuen, welche bereits an Syphilis leiden, mit dem ansteckenden Secrete einer syphilitischen Efflorescenz geimpft werden, so bleibt die Impfung jederzeit ohne Erfolg.

Die Schutzimpfung gegen Syphilis, welche besonders Sperino nach dem Vorgang von Anzias Turenne, mittelst fortgesetzter Einimpfung indurirter Schanker auch bei Gesunden durchführte, hat sich als durchwegs verfehlt erwiesen. Zur Verhütung der venerischen Krankheiten kann nur die energische Ueberwachung der Prostituirten führen (s. dort).

Die Tuberculose.

Die Schwindsucht ist unter den Gefahren, die uns täglich von Seiten parasitärer Krankheitserreger bedrohen, die grösste. Im Gesammtdurchschnitte sterben mindestens 10 bis 12 Procent aller Menschen an Schwindsucht, in manchen Bezirken aber weit mehr, so z. B. in Westphalen bis zu 20 Procent. Trennt man aus der Gesammtsterblichkeitsziffer die Todesfälle unter den Erwachsenen ab, dann zeigt sich, dass die Schwindsucht sogar zwei Drittel der Erwachsenen mancher Orte und Bezirke dahinrafft. Nach den Ermittelungen der Ortskrankencasse zu Crefeld treffen auf 100 Todesfälle:

Bei Webern . . .	57	auf Schwindsucht
„ Fabriksarbeitern	68	„ „
„ Färbern . . .	64	„ „
„ Appreteuren . .	92	„ „

im Gesammtdurchschnitte sind 62 von 100 Todesfällen durch Schwindsucht erzeugt, d. h. doppelt so viel als alle anderen Krankheitsfälle und Unglücksfälle zusammengenommen liefern.

Es ist wunderbar, mit welchem Gleichmuth und welcher Ruhe man der Entwickelung dieser Krankheit zusieht; die Macht der Gewohnheit prägt dieser Seuche den Stempel des Unabwendbaren auf. Das schleichende Siechthum lässt sogar den Tod als Erlösung begrüssen.

Den vollen Einblick in die gewaltige Schädlichkeit der Schwindsucht würde man nur mit Hilfe einer Morbilitätsstatistik erhalten. Wenn schon die Meinungen über die Heilbarkeit der Tuberculose getheilt sind, so ist doch nicht zu bezweifeln, dass es weit mehr „Tuberculöse" gibt, als man nach der Todtenziffer erwarten sollte; denn gerade unter den Phthisikern sterben viele an anderen Krankheiten, die sie noch zu ihren Leiden hinzu acquiriren, und keineswegs wird jede leichte Form der Phthise als solche erkannt.

Tuberculös erkranken kann man nur durch Aufnahme des Tuberkelbacillus, welcher den specifischen Krankheitskeim für die menschliche Tuberculose, wie für die Perlsucht des Rindes darstellt.

Die Saat des Tuberkelbacillus wird reichlichst ausgestreut; nimmt man eine mittlere Krankheitszeit von fünf bis sechs Jahren an, so leben in Deutschland mindestens 800.000 bis 900.000 Schwind-

süchtige, welche in beständiger Reproduction des Giftes, dasselbe nach aussen hin abgeben. Ausscheidungswege sind die Lunge und der daraus stammende Auswurf, ferner die Fäcalien bei Darmtuberculose oder bei Verschlucken der Sputa, seltener der Eiter aus tuberculösen Geschwüren und der Samen.

Die Gefahr der Uebertragung ist bei dem Tuberkelbacillus eine grosse, da er durch seine Sporenbildung sowohl im feuchten, wie im trockenen Zustande, und in Concurrenz mit anderen Keimen sich monatelang lebend erhält.

Man hat die Tuberkelkeime durch Untersuchung des Staubes in Krankenzimmern, in welchen Schwindsüchtige lagen oder gelegen hatten, nachgewiesen (Cornet). Sie fanden sich in einer bei Thieren Infection erregenden Masse nur dort, wo auf eine sorgfältige Auflesung der Sputa nicht Rücksicht genommen wurde. Die Ausathemluft des Phthisikers enthält keine Bacillen, nur Hustenstösse lösen sie von den Wandungen ab.

Uebertragungen von Tuberculose von Mensch zu Menschen hat man öfter beobachtet, z. B. eine durch Anhusten erzeugte Infection der Hornhaut, Uebertragung bei dem Aussaugen der Peniswunde nach der Beschneidung, ausserordentlich selten bei der Ausführung der Pockenschutzimpfung mit tuberculös inficirter Lymphe.

Die häufigste Uebertragungsweise dürfte jedoch die Inhalation von inficirtem Staube sein, am wenigsten bedenklich ist vielleicht der Strassenstaub, bedenklicher der Wohnungsstaub. In Schulen, Spitälern, im Staub in den Eisenbahnwägen, in den Kissen oder Polstern u. s. w., des Bettes (Hôtelbetten) kann der Infectionsstoff abgelagert sein.

Für die Uebertragung der Tuberkulose besteht aber noch in der Perlsucht der Thiere eine sicherlich manchmal bedeutungsvolle Infectionsquelle.

Die Häufigkeit der Tuberculose beim Rinde hängt vom Geschlechte ab; im Frankfurter Schlachthaus waren (1888 bis 1889) 10·2 Procent aller Thiere tuberculös, und zwar 16·2 Procent aller Kühe, 13·4 Procent der Bullen, 6·3 Procent der Ochsen.

Wichtig ist ferner das Alter der Thiere; die Kälber lieferten nur 0·008 Procent geringgradig tuberculöse. Die grössten Verschiedenheiten zeigen sich bei verschiedenen Racen.

Am meisten tuberculös ist das Berliner und Magdeburger Zuckervieh (Stallvieh mit Schlempefütterung) mit 20 Procent, am seltensten ist die Tuberculose bei dem Holsteiner-, Oldenburger-, Schweizer-, Allgäuervieh und der schwäbisch-oberbayerischen Race mit etwas über ein Procent (meist Weidevieh).

Unter 2245 Stück tuberculösen Thieren waren nur in 3 Fällen die Muskeln tuberculös, nur in 11 Fällen das Euter, in 36 Fällen war allgemeine Tuberculose vorhanden; die übrigen Fälle waren meist Tuberculose der Lunge und der Adnexen.

Jedenfalls stellt also in manchen Gegenden das Vieh und dessen Producte eine Infectionsquelle dar. Die Milchdrüsen sind zwar sehr selten direct tuberculös; dagegen hat man aber nachgewiesen, dass bei 55 Procent aller an Tuberculose leidenden Kühen, die Milch Tuberkelbacillen enthält (Bollinger).

Man hat früher die Tuberculose für eine ausschliesslich vererbbare Krankheit gehalten und diese Thatsache in Millionen von Fällen anamnestisch erhoben, was um so leichter gelingen musste, als überhaupt in vielen Bezirken zwei Drittel der Erwachsenen an Schwindsucht leiden. In diesem Sinne allein vererbbar ist die Krankheit nicht. Zwar gibt es eine congenitale Form der Phthise, allein diese führt schon im frühesten Kindesalter zu Krankheitsprocessen, während man früher die Folgen der Vererbung der Schwindsucht zu Beginn der Zwanzigerjahre erst sehen wollte.

Die Krankheit wird vom Kranken oder dessen ausgestossenen Krankheitsstoffen oder von den Thieren auf den Menschen übertragen. Bei richtiger Applikation des Krankheitsstoffes wird Jeder an Tuberculose erkranken müssen.

Bei der natürlichen Verbreitungsweise der Tuberculose erkennt man aber doch gewisse gesetzmässige Beeinflussungen der Infection; eine gewisse Disposition zur Erkrankung.

Eine Dispositionsbedingung ist, wie schon seit längerer Zeit bekannt, das Alter; von 100.000 Lebenden sterben zwischen 5 bis 10 Jahren nur 46, im 60. bis 70. Jahr aber 930 (ähnlich bei den Thieren). Die vielfache Gelegenheit zur Infection, welche also die Kinder bei dem gemeinsamen Aufenthalt mit den Eltern haben, erzeugt in dem sich kräftig entwickelnden kindlichen Organismus nur selten eine Ansteckung. Die Uebertragung durch Kuhmilch scheint, obschon gerade im jugendlichen Alter weitaus am meisten Milch verzehrt wird, wohl dadurch gemildert, dass man den Kindern im Allgemeinen gekochte Milch zu reichen pflegt; die Keime sterben dabei ab.

Nach den Anschauungen vieler Aerzte findet sich die Disposition zu Tuberculose (ausser der Altersdisposition) gegeben:

1. Bei Leuten, welche viel an Katarrhen leiden; die Kartarrhe können auf ererbter Anlage beruhen. Man trifft Neigung zu Spitzenkatarrhen häufig bei Personen mit schmalem, langem Thorax, kleinem Herz, geringem Blutreichthum und bei geringem Brustumfang. Da die Körperform vererbt wird, so ist die Vorbedingung der Katarrhe und damit der Phthise in diesem Sinne erblich.

Die Katarrhe können aber auch erworben sein, durch die Berufsthätigkeit und den Aufenthalt in Räumen, deren Luft zu Husten reizt.

2. Bei Leuten, welche in drückenden Verhältnissen leben, und deren Körperzustand ein ungünstiger ist. Als Ursache kann angesehen werden, bisweilen eine angeborene Schwäche der Verdauungsorgane, kümmerliche Ernährung (Brot- und Kartoffelkost), abnorme Herabsetzung des Appetits durch zu geringe Pflege des Muskelsystems und andauernder Aufenthalt in der Stube.

Die Berufsdisposition zeigen uns aufs evidenteste die statistischen Ergebnisse: in Italien treffen im Mittel auf 100 Sterbefälle 13·5 Phthisiker. Von 100 Sterbefällen

bei Gelehrten sind	48·4	Fälle Phthise
„ Krankenwärtern	30·8	„ „
„ Färbern, Schustern und Bildhauern	22·5	„ „
„ Schiffern und Landleuten	8·4	„ „
„ Aerzten und Predigern	6·0	„ „
„ Bettlern	2·4	„ „

Die Bekämpfung der Tuberculose ist eine der wichtigsten sanitären Aufgaben.

In erster Linie muss die Verbreitung der Keime gehindert werden; die grösste Gefahr bildet das Bodenspucken oder ins Tuch spucken. Der Kranke soll seine Sputa in eine Schale entleeren, in der sie dann später durch Carbolsäure desinficirt werden (5procentige Carbolsäure in gleichem Volum den Sputa zuzusetzen und 20 Stunden stehen lassen). Die Wäsche muss rein gehalten und sorgfältig gewaschen werden. Nach dem Tode des Patienten hat sorgfältige Desinfection des Raumes und der Utensilien einzutreten.

Behufs Meidung der Infection hüte man sich vor Staub; Reinlichkeit der Wohnung ist hier, wie auch bei anderen Infectionskrankheiten die beste Prophylaxe.

Auch bei allen möglichen öffentlichen Einrichtungen sollte man sorgfältig auf Beseitigung von Staub hinwirken; in den Schulen, den Eisenbahnen u. s. w. Die Verbesserung der Wohnungsverhältnisse wird günstig auf die Hebung der Gesundheit wirken.

Die Nahrungsmittel Fleisch, Milch lassen sich durch ausreichendes Kochen unschädlich machen. Auch im Käse scheint bis zur Zeit des Reifwerden desselben der Tuberkelbacillus getödtet zu werden. Nur beim Genuss der Butter muss man auf die Garantie der Tödtung der Tuberkelbacillen verzichten.

Wichtig ist für junge Leute die richtige Wahl des Berufs.

Zur Hebung und Kräftigung ist namentlich auf eine gute Pflege der Ernährung zu achten und bei den sogenannten sitzenden Berufsarten auf eine Förderung der Muskelthätigkeit während der arbeitsfreien Zeit.

Dort wo Ernährungsanomalien bestehen, wird man auf eine Verbesserung des Körperzustandes durch richtige Wahl der Diät hinwirken müssen.

Die Diphtherie.

Die Diphtherie ist eine Krankheit, welche jedenfalls in der Neuzeit in hohem Grade durch ihre epidemische und pandemische Verbreitung das Interesse erregt hat; die Diphtherie war im 18. Jahrhundert wenig bekannt und ausgedehnt, wenn sie auch vielleicht ein weit höheres Alter als Seuche besitzen mag. In der Mitte dieses Jahrhunderts bestand sie in Frankreich und Russland; ihr Seuchenzug durch Deutschland begann in den Sechzigerjahren. Sie ist jetzt durch ganz Europa, Asien und Amerika bekannt. Ausserordentlich heftig waren die Epidemien 1879 in Südrussland. Ein Beobachter drückte sich dahin aus, dass durch die Diphtherie die Kinder damals geradezu verschwanden.

Die Krankheitsursache bedingt der Diphtheriebacillus; seine wechselnde Wirkung, die man in neuer Zeit näher studirt hat, erklärt zur Genüge auch die verschiedene Bösartigkeit der Seuche. Auch wohl den Umstand, dass manche Autoren die Krankheit für wenig, andere für stark ansteckend halten.

Die Verbreitung erfolgt vermuthlich durch die Membranen, Sputa, den Speichel und die damit verunreinigten Gegenstände. Das Gift ist lange haltbar und verträgt monatelang die Austrocknung.

Die Diphtherie befällt vor allem Kinder vom ersten bis zu dem achten oder zehnten Lebensjahre. Wenig gefährdet ist das erste Lebensjahr und tritt sie namentlich im Verhältniss zu den übrigen Erkrankungsfällen sehr zurück. Am häufigsten betrifft sie Kinder im zweiten Lebensjahr. Sie nimmt später und während des schulpflichtigen Alters dann ab. In den jüngsten Lebensjahren sterben mehr Knaben wie Mädchen.

Von den im dritten bis fünften Lebensjahr sterbenden Kindern erliegt ein Drittel bis die Hälfte dieser Seuche.

Die einzelnen Kreise werden sehr ungleich von Diphtherie befallen; im achtjährigen Mittel sterben von 10.000 Lebenden an Diphtherie:

In Heydekrug 72·4, Berlin 14·6, Marburg 10·7 und Montjoie 2·8. In den Städten tritt die Krankheit weniger auf als auf dem Lande. Es sterben von 10.000 Lebenden:

	Königsberg	Danzig	Cassel	Breslau
Stadtkreis	16·7	23·4	7·9	6·3
Landkreis	40·2	38·0	12·4	8·3

Man will gewisse klimatische Einflüsse auf die Häufigkeit der Diphtherietodesfälle gefunden haben; in Preussen haben die östlich gelegenen Provinzen mit rauherem Klima mehr Diphtheriefälle als die westlichen. Ausser der Temperatur glaubte man einen Einfluss in den Feuchtigkeitsschwankungen der Atmosphäre zu finden, welche durch Wechsel der Feuchtigkeit der Schleimhäute der Lungenwege dem Krankheitserreger den Eintritt ermöglichen sollen. Der sichere Nachweis für diese Beziehungen steht aber noch aus.

Die Verbreitung der Seuche kann bekämpft werden durch Isolirung der kranken Kinder, Desinfection der gebrauchten Gegenstände; ferner im Allgemeinen dadurch, dass man auf grösste Reinlichkeit der Spielsachen sieht und in der Erziehung darauf hinwirkt, dass bei den Kindern der Trieb, alle möglichen Gegenstände in den Mund zu stecken, raschestens unterdrückt wird.

Typhus.

Der Abdominaltyphus ist eine in ganz Europa und ausserhalb verbreitete Seuche; nur die Tropenzone soll von demselben weniger häufig befallen sein. In Deutschland war derselbe namentlich in den grösseren Städten vor mehreren Jahrzehnten recht häufig, ist indess jetzt zurückgegangen. Trotz der weiten Verbreitung und der häufigen epidemischen Verbreitung der Krankheit hat man pandemische Wanderungen des Typhus nie wahrgenommen (Hirsch).

Der Krankheitsträger ist der Typhusbacillus, dessen Eigenschaften wir früher schon angeführt haben. Ausgeschieden werden die Keime mit dem Koth. Doch glückt es keineswegs in jedem Falle sie dort zu finden, noch auch scheinen sie sehr reichlich ausgeschieden zu werden (Fränkel und Simmonds, Seitz, Pfeiffer u. A.). Ebenso verhält es sich mit dem Harne. Genaue Kenntnisse über die Quantität der ausgeschiedenen Keime fehlen noch ganz. Sind

aber die Keime in den Ausscheidungen vorhanden, dann kann ihre weitere Verbreitung eine sehr vielfältige sein. Sie wandern nach den Gossen, Canälen, auf die Erdoberfläche; mit den Reinigungswässern aus den Waschküchen gleichfalls nach den Wasserläufen und dort, wo locale Wasserversorgung besteht, erreichen sie wohl auch die Kesselbrunnen. Im Wasser (namentlich in kühlem) ist ihr Aufenthalt zwar ein längerer als jener der Kommabacillen; sie vermehren sich aber nicht und sterben in einigen (etwa in sechs) Tagen ab. Auf dem Boden werden sie sicher conservirt und können sich bei geeigneten Umständen auch vermehren. Sie sind Saprophyten und wachsen auf allen möglichen Nahrungsmitteln Kartoffelabfällen, Brod, Fleisch u. dgl., deren Reste der Boden in der Nachbarschaft der Wohnungen genügend oft enthält. Der Fäulniss widerstehen sie Monate lang und ebenso lang der Austrocknung, obschon sie keine Sporen bilden.

Die Bodentemperaturen erreichen zu den verschiedensten Zeiten des Jahres eine für ihre Entwickelung hinreichende Höhe. Die Temperaturen bleiben bei Trinkwasser meist niedrig. Alles dies zusammengenommen zeigt, dass die Aussaat über die Erdoberfläche weit mehr Wahrscheinlichkeit der Erhaltung und Vermehrung und der unbemerkten Wanderung der Keime als eine andere Art der Verbreitung gewährleistet.

Ob den Typhusbacillen nicht etwa eine weitere Verbreitung als gewöhnliche Saprophyten zukommt, ist weder erwiesen, noch widerlegt.

Wenn nun die Ausbreitung und Verunreinigung des Bodens eingetreten ist, so gibt es mancherlei Wege, die von dort nach den Menschen führen. Der Staub kann auf Nahrungsmittel, durch die Athmung u. s. w. die Keime zuführen.

Die Möglichkeiten der Verbreitung von Typhuskeimen, die man sich durch theoretische Erwägungen ausdenken kann, sind sehr zahlreiche. Es ist aber bei dem raschen Wechsel, den unsere Kenntnisse über die Beobachtungen der Mikroorganismen durchmachen, grosse Vorsicht in diesen theoretischen Deductionen nothwendig. Es frägt sich, für welche Art der Verbreitung die im Verlaufe der Epidemien gewonnenen Thatsachen sprechen.

Das Studium des Epidemienganges ist gerade bei dem Typhus ausserordentlich schwierig, speciell soweit es sich um die unmittelbaren ätiologischen Beziehungen handelt; denn einerseits ist er eine endemische Seuche, für die sich offenbar weit verbreitet die Keime finden, und anderseits hat er ein sehr lange dauerndes Incubationsstadium von 20 bis 21 Tagen im Mittel; im Minimum von 1 bis 28 Tage als Maximum, d. h. also, nach eingetretener Erkrankung kann die krankmachende Ursache mindestens an 27 verschiedenen Tagen eingewirkt haben. Man erkennt, dass dies jede wissenschaftliche Untersuchung erschwert. Wenn auch in einem gegebenen Fall durch eine einmalige starke Infection eines Brunnens mit Typhusbacillen eine Ansteckung hervorgerufen worden war, so würde man zur Zeit der Erkrankung des Individuums — und früher sucht man im allgemeinen nicht — doch keine Keime mehr finden. Und wenn man sie findet, dann brauchen sie wiederum nicht zur Zeit der Infection vorhanden gewesen zu sein.

Hinsichtlich der Uebertragung des Typhus vom Kranken auf den Gesunden herrscht zwar keine vollkommene Uebereinstimmung, aber doch insoweit, als wenigstens Niemand den Abdominaltyphus für eine leicht ansteckende Krankheit halten wird. In der ärztlichen Praxis bemerkt man zwei getrennte Verfahren, nach denen der Typhuskranke als Infectionsträger behandelt wird; in manchen Spitälern wird er

strenge isolirt; an anderen je nach den freien Betten den verschiedensten Sälen zugetheilt.

Die Typhusfälle trifft man namentlich dort, wo derselbe endemisch ist, in den verschiedensten Häusern einer Stadt in Behandlung und die Krankenpfleger im Verkehr mit ihren Bekannten, ohne dass in der Regel eine zweite oder weitere Erkrankungen beobachtet werden. Als Grund dieser mangelnden Weiterverbreitung könnte die mangelnde individuelle Disposition angesehen werden; dies trifft sicher nur in wenigen Fällen zu. Freilich sieht man bei Jenen, welche den Typhus überstanden haben, eine in der Regel fünf bis zehn Jahre währende Immunität sich erhalten, wenn schon auch bisweilen nach viel kürzerer Zeit Recidive beobachtet werden; von einer vollkommenen Durchseuchung einer Bevölkerung als eines die Verbreitung des Typhus hemmenden Momentes wird kaum irgend wo gesprochen werden können. Vom Typhus wird nicht jede Altersclasse gleichmässig befallen; als besonders disponirt gelten jene zwischen 20 bis 30 Jahren.

Möglicherweise spielt bei der Verbreitung die Quantität und Virulenz der ausgeschiedenen Keime eine Rolle; doch fehlt es zur Zeit an Kenntnissen hierüber.

Die Verbreitung des Typhus zur Epidemie kann man nie, mit diesem Wege der Ausbreitung von Person zu Person in Verbindung bringen. Man hat daher nach anderen Veranlassungen gesucht und eine Reihe von Typhusepidemien als Trinkwasserepidemien geschildert. Es ist eigenthümlich, dass man sich auch heutzutage, wo doch die Biologie des Krankheitserregers näher bekannt ist, von dieser Anschauung nicht trennen kann, obschon die Wege, auf denen wenigstens der Typhusbacillus verschleppbar ist, so mannigfaltige sein können. Eine grosse Zahl der hierhergehörigen älteren Beobachtungen über Trinkwasserinfection haben keinerlei wissenschaftliche Bedeutung; weit wichtiger erscheint, dass man in jüngster Zeit (s. o. S. 293) in mehreren Fällen, in welchen Typhuserkrankungen eingetreten sind, in dem Wasser, welches verwendet wurde, Typhusbacillen gefunden haben will. Freilich reducirt sich die Anzahl der Fälle sehr, wenn man genauer zusieht, ob die gefundenen Bacillen durch Culturmethoden etwa als Typhusbacillen sichergestellt worden sind, sehr und obendrein bliebe noch zu erweisen, ob die Typhusbacillen zu jener Zeit, als die Infection erfolgte, im Wasser schon vorhanden waren, oder ob sie nicht erst später in das Wasser gelangt sind, vielleicht — dies ist ja bei Brunnen nicht ausgeschlossen — gerade durch die Entleerungen des untersuchten Krankheitsfalles selbst.

Die Möglichkeit der Wasserinfection haben wir übrigens oben schon angeführt; dieselbe wird allenfalls am leichtesten bei schlecht verwahrten Kesselbrunnen eintreten können. Erwiesen ist dieselbe bis jetzt nicht. Es ist ein verhängnissvoller Irrthum, wenn man von dem Gespenst der Wasserinfection fascinirt, alle übrigen Ursachen übersieht; in neuerer Zeit hat man wenigstens daran gedacht, auch der Möglichkeit der Verbreitung durch Milch ein Augenmerk zu schenken, ohne dass man indess überzeugende Beobachtungen anführen könnte. Die centralen Quellwasserleitungen der grossen Städte bieten meist keine Möglichkeit der Infection.

v. Pettenkofer hat zuerst überzeugend dargethan, dass Typhusepidemien jahrzehntelang entstehen und vergehen können, ohne dass die Wasserversorgung oder Wasserinfection irgendwie in Frage käme. Die letztgenannten Thatsachen zwingen zu der Anschauung, es möchten für die epidemische Verbreitung, ähnlich wie für die Cholera, Bedingungen in Frage kommen, welche ausserhalb des Kranken liegen. Eine gewisse Wahrscheinlichkeit gewinnt diese Anschauung durch die Beobachtungen, dass eben der Typhusbacillus unter Bedingungen saprophytisch sich vermehrt, welche in unserem Klima und unter den sanitären Verhältnissen, in welchen die Menschen leben, gegeben sind. Zwar sind die Angaben über das Auffinden der Bacillen in der Umgebung der Menschen zur Zeit noch dürftig und beschränken sich auf wenige Befunde im Boden (Tryde, Macé).

Die Epidemien an Typhus zeigen zeitliche Schwankungen, die aber nicht an allen Orten (etwa wie bei der Cholera) dieselben sind. Um zu erfahren, wann im Allgemeinen die Infectionen bei einer Epidemie eingetreten sind, deren Todesfälle man kennt, muss man die mittlere Krankheitsdauer, sowie das Incubationsstadium in Rechnung ziehen. Führt man diese Rechnung durch, so findet man, dass die Epidemien zwischen Juli bis December entstehen.

Im	Juli	bis	August	in	Chemnitz
„	August	„	September	„	Berlin, Breslau, Frankfurt a. M., Kopenhagen
„	September	„	October	„	Leipzig, London, Paris
„	October	„	November	„	Hamburg, Stuttgart
„	December	„	Januar	„	Prag, München.

Von einem Einfluss der Temperatur kann mithin nicht gesprochen werden. Eine sichere Gleichzeitigkeit zeigen aber die Typhuserkrankungen mit den Stand des Grundwassers; letzteres ist, wie früher auseinandergesetzt wurde, im Steigen und Sinken ein Massstab, für das dem Boden durchströmende Wasser, also für steigenden und sinkenden Feuchtigkeitsgehalt der Erdoberfläche, der ja keineswegs allein von der Regenmenge abhängig ist. Die Regelmässigkeit der Schwankungen von Typhus und Grundwasser ist durch so viele Beobachtungen sicher gestellt, und zwar für München, Berlin, Prag, Salzburg, dass über die Beziehungen kein Zweifel herrschen kann.

Bei steigendem Grundwasser nimmt die Zahl der Typhusinfectionen ab, bei sinkendem zu (v. Pettenkofer, Buhl). Der nähere Zusammenhang mit der Entwickelung des Infectionsstoffes liegt also höchst wahrscheinlich in der Bodenfeuchtigkeit. Erhöhte Trockenheit des Bodens stellt ein für die Entwickelung von Epidemien günstiges Moment dar. Die Schwankungen des Grundwassers sind an sich vollkommen gleichgiltig, wenn nicht die Typhusbacillen in einer Oertlichkeit vorhanden sind.

Es ist einleuchtend, wenn in der Bodenfeuchtigkeit ein Moment für die Entwickelung von Epidemien zu suchen ist, dass dann dieses Moment ein immerwährend wirkendes sein wird, auch wenn sich an einem engbegrenzten Orte solche Schwankungen finden, die sich im Gange des Grundwassers, das ja nur die Feuchtigkeitsverhältnisse einer grossen Bodenstrecke anzeigt, nicht ausprägen.

Man hat den Einfluss der Schwankungen der Bodenfeuchtigkeit auf den Typhus so verwerthen wollen, dass man sagte, bei fallendem Grundwasser sei das Gefälle der aus den Senkgruben ausströmenden mit Typhuskeimen verunreinigten Jauche lebhafter als sonst. Diese Anschauung ist eine durchaus irrige; das was aus einer Senkgrube durch Undichtigkeiten ausströmt, hängt von der in der Senkgrube stehenden Flüssigkeitssäule, nicht aber von dem oft 20 bis 30 Fuss tieferen Grundwasserspiegel ab.

Bei dem Typhus erkennt man nicht selten ein typisches Ergriffenwerden bestimmter Häuser, sowie das Freibleiben von Erkrankungsfällen anderer und diese Unterschiede kehren mit grosser Regelmässigkeit in verschiedenen Epidemien wieder.

Die Massregeln, welche gegen die epidemische Ausbreitung des Typhus zu nehmen sind, erweisen sich durch zahlreiche Beobachtungen erprobt. In erster Linie steht eine geeignete Fürsorge für öffentliche Reinlichkeit, richtige und zweckmässige Beseitigung der Abfallstoffe. Mit Durchführung dieser Massregel ist der Typhus aus manchen Orten geradezu verschwunden.

Ein wichtiger Centralpunkt der Typhusepidemien, der seinesgleichen kaum fand, war München. In den Fünfzigerjahren war die Sterblichkeits- wie Erkrankungsziffer eine ganz ungeheure; im Jahre 1858 starben nicht weniger als 334 pro 100.000 Einwohnern an der Seuche. Durch die Verbesserung der Bodenreinheit, Dichtmachen der Senkgruben, Ausdehnung der Canalisation ist die Stadt allmählich typhusfrei geworden. Im Jahre 1887 starben von 100.000 Einwohnern nur zehn an Typhus, also dreiunddreissigmal weniger wie 1858. Aehnliche, nur nicht so gewaltige Unterschiede hat man auch in anderen Städten gesehen.

Die Bedeutung dieses Erfolges ist eine weittragende. Trotzdem in München also auch heutzutage — allerdings nur wenige — Typhusfälle noch beobachtet werden und obschon selbstredend diese Kranken im freien Verkehr mit ihren Bekannten stehen u. s. w. bleibt jedwede epidemische Verbreitung des Typhus vollkommen aus; auch ein Beweis, dass die von dem Kranken abgegebenen Krankheitsstoffe zur Erzeugung einer Epidemie nicht genügen.

Die Verbreitung des Typhus fand in früheren Zeiten vielfach von den grösseren Städten nach der Umgegend statt; mit der Ausrottung solcher specifischer Typhusnester hebt sich auch der Gesundheitszustand der Umgegend.

Die Pflegung eines Typhuskranken verbreitet nur in seltenen Fällen zwar die Krankheit; da unter geeigneten Umständen der Kranke den zum Ausbruch einer Epidemie genügenden Impfstoff aber abgeben kann, wird man speciell bei den ersten eingeschleppten Fällen auf die Desinfection der Abgänge Rücksicht nehmen müssen.

Die Verbesserung der Wasserversorgung bleibt unter allen Umständen eine wichtige sanitäre Massregel. Auf Dörfern und bei localer Wasserversorgung wird man nicht umhin können, der Dichtheit der Kesselbrunnen mehr Aufmerksamkeit zu schenken wie bisher. Manche dieser letzteren stellen — auf dem Lande wie in Städten — oft nichts weiter dar als eine Schlammgrube, nach der unter Umständen das Wasser, welches im Umkreis des Brunnens den Boden benetzt, zusammenläuft.

Cholera.

Die Cholera ist eine wahrscheinlich seit den ältesten Zeiten i Indien, und zwar in der Gangesniederung einheimische Seuche, di durch Aufnahme der Commabacillen, deren Eigenschaften wir frühe beschrieben haben, hervorgerufen wird.

Die Krankheitserscheinungen sind von verschiedener Schwere. Bei de typischen Cholera treten zunächst unbestimmte Prodromalerscheinungen auf Schwindel, Ohrensausen, Kälte der Hände und Füsse, Herzklopfen, Kollern im Leit und dann die sogenannte prämonitorische Diarrhöe.

Der Choleraanfall, meist Nachts beginnend, charakterisirt sich dann durch Erbrechen und Durchfälle, die eine reiswasserähnliche, graue Farbe haben. Nach wenigen Stühlen verstärktes Ohrensausen, Schluchzen, Muskelschmerz und Wadenkrämpfe treten hinzu.

Die Stimme wird heiser (Vox cholerica) die Harnsekretion sistirt, die Haut wird cyanotisch und trocken, erhobene Falten bleiben stehen.

Unter verstärkten Muskelschmerzen, quälendem Durst, Krämpfen, aber ungetrübten Bewusstsein beginnt die Eigentemperatur zu sinken (Stadium algidum) dann tritt der Tod ein.

Bei der Cholerine sind alle Erscheinungen gleich jener der Cholera, doch fehlt das Stadium algidum; die leichteste Form, die Choleradiarrhöe, zeigt Erbrechen und Diarrhöe, keine weiteren Symptome.

Die Cholera nostras hat nichts mit echter Cholera zu thun. Die Mortalität betrug bei Cholera in den Epidemien aller Länder im Grossen und Ganzen 60 Procent mit nur sehr geringen Schwankungen.

Die Incubationszeit beträgt nach Günther 1 bis 17 Tage, im Mittel 6 Tag nach Gruber 1 bis 15 Tage, im Mittel 5·5 Tage.

Die Cholera ist für Deutschland, wie die übrigen Lände der Welt, die Gangesniederung ausgenommen, eine impor tirte Seuche, welche nach oftmaligem Seuchenzug stet wieder zum Erlöschen kam.

Sie tritt aber bei uns, wenn sie eingeschleppt ist, ebenso hefti und verheerend auf, wie in ihrer Heimat. Im Mittelpunkt des endemi schen Gebietes sterben von 10.000 Lebenden in Calcutta 25·22, i Noakhally 49·5, in Dinagpore 6·0. Im Kreise Leobschütz in zwöl Epidemiejahren durchschnittlich 33·4, in Neisse 29·7, in Oberbayern 25·9

Die Tendenz zum Wandern zeigt die Cholera erst seit Anfang dieses Jahrhunderts Im Frühling 1817 trat sie am Bramaputra auf, durchzog Niederbengalen wie Kalkutta im März 1818 Hindostan, Dekhan, die östlichen und westlichen Theile Indiens, dann die nördlichen bis gegen das Pandjab.

1818 überschritt sie auch zum erstenmale ihr Heimatgebiet und griff au Ceylon über und nun legte sie im raschem Fluge weite Strecken zurück. 1820 erschie sie in Zanzibar, auf den Molukken, Philippinen, in China, 1822 in Nagasaki. Aber auc nördlich drang sie in diesen Jahren weiter. Nachdem sie 1821 an die persische Küst und Bagdad vorgerückt war, verbreitete sie sich 1822 in Vorderasien bis Syrien, un 1823 durch Persien auf russisches Gebiet nach Transkaukasien, Tiflis und Baku vo da nach Astrachan an der Wolga, wo sie während des Winters erlosch. Dies war di erste Pandemie, die also den Zeitraum von 1817—1823 umfasste.

Die zweite Pandemie 1826 bis 1837 sollte Europa verhängnissvoll werde und 1826 rückte die Seuche in allmähligen Vorstössen nach Lahore, nach Chiwa un erreichte 1827 in Orenburg die europäische Grenze, wo sie 1830 erlosch. Z gleicher Zeit hatte sie Persien durchzogen, und war 1830 an den Ufern der Wolga i Astrachan angelangt und erreichte tief im Innern Russlands Nowgorod. Nach ein kurzen Pause während des strengen Winters trat sie im Fröjahr 1831 wieder i Russland auf und kam von da auf zwei Wegen nach Deutschland, von Warschau üb Kalisch nach Posen, durch russische Kriegsschiffe nach Danzig, und über die galizisc Grenze drang sie in Oesterreich ein. Die Wanderzüge waren sehr mannigfaltige; s

drang von Hamburg aus 1831 nach England. 1832 von England nach Frankreich und von dort nach Belgien, Luxemburg und die Niederlande. Im gleichen Jahre wurde auch Amerika durch irische Einwanderer in Canada inficirt. 1833 entwickelte sie sich in Portugal und Spanien, 1834 in Südfrankreich, 1835 bis 1836 in Italien, 1837 drang sie nochmals von Triest aus nach Oesterreich und nördlich weiterziehend nach Süddeutschland, das bis dahin verschont geblieben war.

Auch die dritte Pandemie 1846 bis 1863 nahm von Indien den Landweg nach Europa und drang durch Russland in Deutschland ein, wo sie den Süden und Südwesten während des ersten Theiles der Pandemie verschonte. Im Jahre 1850 war allenthalben ein gewisser Stillstand eingetreten und nur kleine Seuchenherde zu verzeichnen, die sich dann mehrten und einen neuen heftigen Ausbruch hervorriefen, der dann auch die bis dahin verschonten Gebiete Deutschlands betraf. Eine vierte Pandemie erstreckte sich auf die Jahre 1863 bis 1875, eine fünfte 1883—1888. Die letztere hat Deutschland nicht betroffen.

Die Cholera wird, wie sich ausreichend durch Beobachtungen zeigen lässt, durch den Verkehr von Ort zu Ort gebracht; doch ist es nicht der Schwerkranke, der sie verschleppt, denn ein solcher ist überhaupt nicht reisefähig, sondern die an Cholerinen oder Choleradiarrhöen Leichterkrankten, ja selbst anscheinend völlig Gesunden verschleppen die Krankheit.

Die Cholera erlischt aber überall, wo sie ausserhalb Indiens aufgetreten ist, auch in tropischen Gegenden nach kurzer Zeit; dies könnte man sich zunächst durch die Durchseuchung aller empfänglichen Individuen erklären. Dies trifft aber nicht zu. Im endemischen Gebiete fallen Jahr für Jahr mit grosser Regelmässigkeit die Opfer und heftige Epidemien können Jahre andauern, ohne sich wegen Durchseuchung der Bevölkerung zu beschränken.

Es muss also neben der Verbreitung der Kommabacillen und neben der Empfänglichkeit der Individuen noch eine dritte Bedingung geben, welche die Ausbreitung derselben möglich macht, und wo sie fehlt, sie vernichtet. Die Natur der Sache lenkt die Aufmerksamkeit auf die Verhältnisse der saprophytischen Erhaltung des Kommabacillus. Auf eine solche weisen auch alle anderen Beobachtungen, die man gemacht hat, hin. Es kehrt das, was die grossen Seuchenzüge in toto lehren, im Rahmen der kleinen Epidemien wieder.

Die Cholera wird durch den Verkehr verbreitet, aber trotzdem überschreitet sie die Grenzen des endemischen Gebietes nur zeitweise; der Verkehr allein bestimmt noch nicht die Verbreitung und die Häufigkeit desselben und Raschheit drückt sich nicht in dem Fortschreiten der Pandemien aus.

Diese seit den 30 Jahren bekannte Thatsache der Besonderheiten und die launenhafte Verbreitung der Cholera lassen sich durch Zufälligkeiten der Infection, durch die persönliche Disposition, die allerdings eine verschiedene, für die späten Altersklassen erhöhte ist, oder durch geringfügige Unterschiede der Lebensgewohnheiten (Reinlichkeit, Unreinlichkeit) nicht erklären; denn die Ungleichheiten bestehen in Indien, bei den Kosaken, in Deutschland wie in England, und trotzdem überall in allen Ländern dieses oftmalige Vermeiden der durch den Hauptverkehr angedeuteten Wege der Ansteckung. Da die Kommabacillen auf allen möglichen Substraten und Nahrungsmitteln gedeihen und von den Kranken in enormer Menge ausgestossen werden, und die Empfänglichkeit für Cholera eine ziemlich allgemeine ist, haben diese Unregelmässigkeiten doch etwas sehr Auf-

fälliges. Wenn man aber zunächst auch auf die directe Verbreitung der Cholera von Mensch zu Mensch kein Gewicht legen sollte, sondern die Verbreitung durch Zufälligkeiten in der Verunreinigung des Trinkwassers als die Hauptsache hinstellen wollte, so stünde diese von Manchen acceptirte Theorie wie mit den Thatsachen, so auch zu dem bekannten Verhalten der Kommabacillen zum Wasser ganz im Gegensatz. Da der Ansteckungsstoff der Cholera die Kommabacillen sind, so wird man dieselben freilich ebensogut mit einem Schluck Wasser, wie mit einem Schluck Milch oder durch einen Athemzug staubiger Luft beziehen können; aber eine grössere Wichtigkeit kann bei uns doch der Verbreitung mit Wasser nicht zugestanden werden, weil alle Untersuchungen gezeigt haben, dass bei niederer Temperatur die Kommabacillen, die man selbst in grösserer Menge im Wasser ausgesät hat, rasch absterben.

Wenn man die Beobachtungen über directe Uebertragung von Cholera auf den Gesunden sammelt, muss man es auffällig finden, wie wenig Aerzte und Wärter erkranken, obschon diese in höchstem Grade durch Uebertragung gefährdet sind und ebenso widersprechend erscheint die Seltenheit, mit welcher Choleraerkrankungen unter einer Schiffsbevölkerung, die in engem Contacte miteinander bleibt, sich ausbreiten. Es weist uns dies aufs Deutlichste darauf hin, dass die indirecte Ansteckung weit wirksamer sein muss für das Entstehen von Epidemien, als jene durch den Contact mit dem Kranken entspringende. Das liesse sich dadurch erklären, dass man im Verkehr mit Cholerakranken eine gewisse Vorsicht und eine aus dem Reinlichkeitsgefühl entspringende Achtsamkeit vor Beschmutzung mit dem Erbrochenen und den Reiswasserstühlen nicht aus dem Auge lässt, oder dass doch wenigstens die auf directem Wege eingeführte Menge von Infectionsstoff gering sein dürfte, ferner durch den Umstand, dass die Dejectionen der Cholerakranken feucht sind und nicht leicht zerstäuben, oder doch schon vor dem Zerstäuben aus den Wohnräumen entfernt werden, während sie auf die Erde gegossen oder auf Wäsche haftend, lufttrocken werden und weggeweht werden könnten. Diese Erklärungsversuche reichen aber nicht hin. Man weiss, dass die Cholera, wo sie auftritt, eine ausgesprochene zeitliche Disposition zeigt, d. h. dass die Cholerafälle nur zu gewissen Monaten beobachtet werden. Die zeitliche Disposition ist in Indien in dem Regenfalle zu suchen, denn die Temperaturunterschiede sind wohl zu gering, um dort in Frage zu kommen. Auch in Deutschland ist in allen Epidemien die zeitliche Disposition ausgedrückt. Die Choleratodesfälle vertheilen sich in allen Epidemien auf die einzelnen Monate in Preussen folgendermassen:

Monat		Monat	
April	0	October	210
Mai	2	November	106
Juni	26	December	44
Juli	50	Januar	14
August	202	Februar	4
September	338	März	2

Der Verlauf erinnert einigermassen an die S. 110 gegebene Darstellung der Mortalität der Kinder an Sommerdiarrhöen.

Es liesse sich denken, die zahlreicheren Fälle in den Sommermonaten wären etwa auf eine besondere günstige persönliche Disposition um diese Zeit zurückzuführen, z. B. auf den Genuss von ungekochten Speisen, Früchten, auf disponirende Darmkatarrhe, das sind aber alles Ursachen, die unmöglich allein diese hochgradige Mehrung erklären. Ein umfassendes Moment scheint zur Erklärung der Feuchtigkeitsgehaltes des Bodens zu bieten; die Cholera tritt meist auf bei fallendem Grundwasserstand, d. h sie tritt auf, wenn nach vorher feuchtem Wetter einige Zeit hindurch trockenes Wetter geherrscht hat.

Das an verschiedenen Orten ungleich heftige oder milde Auftreten der Cholera hat man auf locale Bodenverschiedenheiten zurückgeführt. Begünstigend für das Auftreten wirkt ein poröser und von Schmutz durchtränkter Boden, ungünstig der Moorboden, etwas erhöhte Lage ist günstiger als Tieflage. Gehemmt wird das Auftreten der Epidemie durch gut durchgeführte sanitäre Massnahmen, Wasserversorgung und Kanalisation u. s. w. Durch das Zusammentreffen einer Reihe der eben genannten Umstände entstehen Cholera immune Orte.

Auch für diese Thatsachen ist im Allgemeinen leicht ein Verständniss zu gewinnen; in schmutzigen Orten herrscht offenbar die Sitte allen Unrath in der Nähe des Hauses unterzubringen, ohne weitere Fürsorge für denselben. Die öffentliche Reinlichkeit, wo sie für den Zustand des Bodens manifestirt wird, ist immer ein Massstab für die häusliche Reinlichkeit. Wenn Moorboden hinderlich wirkt, so erklärt sich dies aus der Raschheit mit welcher die Kommabacillen auf Torf absterben u. s. w.; durch alle angeführten Thatsachen wird man also immer wieder auf eine ausserhalb der Menschen gelegene Mitwirkung bei dem Entstehen einer Choleraepidemie hingewiesen.

Es ist schon öfter versucht worden, die Verbreitungsweise der Cholera zu erklären; eine Theorie muss allen Thatsachen genügen. Eine aus dem epidemiologischen Verhalte der Cholera abgeleitete, hat Pettenkofer gegeben; er liess den supponirten Choleraкeim nicht direct ansteckend sein, sondern dieser wurde erst durch den Aufenthalt im Boden in einen inficirenden Stoff umgewandelt. Die Entwickelung des Cholerakeimes im Boden ist abhängig von der Natur des Bodens und den atmosphärischen Bedingungen, Wärme, Feuchtigkeit. In der That ist diese Theorie allen epidemiologischen Befunden über die Eigenart der Verbreitungsweise der Cholera gerecht geworden.

Eine andere Erklärungsweise auf Grund der Untersuchungen der Eigenschaften des Kommabacillus gibt neuerdings Hüppe.

Die Kommabacillen treten nach seinen Beobachtungen äusserst virulent aus dem Körper der Kranken aus, sie vermögen aber trotzdem nur ausnahmsweise anzustecken, weil sie durch das anaërobe Wachsthum im Darm sehr empfindlich gegen den Einfluss von Säuren geworden sind, und wenn sie etwa mit Speisen u. dgl. in den Magen gelangen im normalen Magensaft getödtet werden. Nur bei besonders disponirten Personen, etwa solchen mit Magenkatarrh würde der Giftstoff haften, d. h. die Cholera direct übertragen werden.

Gelangen aber die Kommabacillen auf den Boden, oder auf andere Gegenstände (Wäsche), auf denen sie sich erhalten können, so nimmt in aërobem Wachsthum ihre Virulenz ab, aber ihre Resistenz gegen schädigende Einflüsse zu. Durch den Staub verweht und mit der

Athmung oder den Nahrungsmitteln in den Magen gelangend, sind sie nun infectionstüchtig.

Die beständige Erhaltung der Cholera im endemischen Gebiete, weist darauf hin, dass dortselbst die Bedingungen des saprophytischen Wachsthums des Kommabacillus ausserordentlich günstig sind; nach den localen und meteorologischen Verhältnissen des Heimatgebietes der Cholera ist dies vollkommen verständlich.

Zur Bekämpfung der Cholera wird man zunächst die Verbreitung des Keimes hemmen müssen, durch Vernichtung der Abgänge und Desinfection der damit beschmutzten Gegenstände; der praktische Nutzen dieser Massregel wird aber bezweifelt, da dieselbe nie streng allgemein durchzuführen ist. Ein grosser Theil der Cholerinen und Choleradiarrhöen entzieht sich naturgemäss dieser Sicherheitsmassregel.

Ganz unwirksam sind erfahrungsgemäss die Absperrungsmassregeln, Grenzsperren, Visitationen der Eisenbahnwagen; ein Schwerkranker dem man die Cholera leicht ansieht, reist nicht und leichtere Fälle, die ebenso ansteckend sind, erkennt man nicht.

Von Erfolg scheint noch am meisten die Hebung der öffentlichen Reinlichkeit, Fürsorge für eine gute und reichliche Wasserversorgung zu sein.

Malaria.

Die Malaria wird hervorgerufen durch Einwanderung der Malariaparasiten in den Körper. Die Wege der Infection sind aber unbekannt. Die Malaria muss als eine echte Bodenkrankheit bezeichnet werden, da die Menschen nur an bestimmten Orten von dieser Krankheit befallen werden und sie durch Menschen nicht verschleppt wird.

Man hat aber doch schon mehrfach unter heftiger Zunahme der Malariaerkrankungen im endemischen Gebiet Pandemien entstehen sehen. Die jüngste dieser Pandemien war 1866 bis 1872 im weiten Umfang in Europa und Indien verbreitet.

Die Malariaorte sind meist seit Alters her bekannt; doch hat man auch das Entstehen von Malaria beobachtet; in Frankreich nach Anlegung der Blutegelsümpfe, in Oberitalien seit Einführung der nur bei intensiver Berieselung durchführbaren Reiscultur, aber ebenso, unter dem Einfluss geeigneter Massnahmen, die Ausrottung der Malaria.

Die Ausrottung verläuft meist langsam durch einen Zeitraum vieler Jahre zugleich mit Aenderung des Krankheitsverlaufes. Die bösartigen Fieber, gehen allmählig in mildere Formen, schliesslich in Fieber, deren Charakter unbestimmt wird und deren Natur nur manchmal die Wirksamkeit des Chinin noch klar legt.

Die Malariaformen treten namentlich in den Tropen häufig bösartig auf und die Malaria bestimmt dort oft vollkommen den gesammten Gesundheitszustand eines Ortes.

Die verschiedenen Malariaformen werden durch verschiedene Species der Malariaparasiten hervorgerufen.

Von grösster Bedeutung ist für die Malaria die Bodenbeschaffenheit.

Malaria kommt vor Allem in Niederungen vor, in tief gelegenen Landstrichen mit Alluvialboden, namentlich in den Flussdeltas und in Ueberschwemmungen ausgesetzten Gebieten. Ein Boden, der völlig unter Wasser steht, ist der Malariaentwickelung ebensowenig günstig, wie hochgradige Trockenheit. Gegenden, wo das Wechselfieber herrscht, haben in der Regel ein stagnirendes oder sehr träge fliessendes Wasser, ausgedehnte Sümpfe, Teiche, Tümpel etc. Eine weitere Bedingung der Malariaentwickelung besteht in dem Reichthume des Bodens an organischen Stoffen, namentlich an Pflanzenresten. Thatsächlich findet man regelmässig die Malariagegenden mit reicher Pflanzenvegetation bedeckt, und im Boden findet sich ein bedeutender Gehalt an pflanzlichen Zersetzungsstoffen.

Auch nach Ueberschwemmungen, bei denen grosse Massen eines an Pflanzentheilen reichen Schlammes abgelagert werden, kommt Malaria, namentlich bei warmer Witterung, leicht zur Entwickelung. Gegenden mit grossen, feuchten, dichten, unventilirten Laubwäldern zeigen ebenfalls häufig den Malariacharakter.

Ein drittes wesentliches Moment für das Auftreten der Malaria ist die Wärme. Wo die höhere Temperatur fehlt, wenn auch die übrigen Bedingen vorhanden sind, tritt kein Wechselfieber auf; so in Norwegen, Nordrussland. Je höher aber die Temperatur ist, je südlicher die betreffende Gegend liegt, desto perniciösere und zahlreichere Erkrankungen kommen vor. In Südböhmen, wo viele Teiche sind, werden nur leichte Wechselfiebererkrankungen beobachtet, in Südungarn (an der Theiss, im Banat) sind die Fälle schon häufiger und hartnäckiger, dann folgen Norditalien und die Campagna di Roma. In den Tropenländern herrscht das bösartigste Wechselfieber. Berüchtigt ist in dieser Beziehung namentlich die Westküste von Afrika (Sierra Leone). Hirsch hält es für wahrscheinlich, dass die Linie, welche die Orte mit einer mittleren Sommertemperatur von 15 bis 16° C. verbindet, die nördliche Grenze des Malariagebietes bildet. Doch wäre es wichtig in Malariagegenden Messungen der Bodentemperatur zu machen.

Die häufigsten Verbreitungsbezirke in Europa sind: grosse Theile der Tiefebene Niederdeutschlands, Holland, die Donautiefländer, umfangreiche Landstriche in Russland, Polen, Schweden, Italien etc.

Malaria wird oft bei der Bearbeitung des Bodens erzeugt. Es wird allgemein angegeben, dass die Bearbeitung eines jungfräulichen Bodens, d. h. eines Bodens, welcher früher nicht bebaut, das erstemal der Cultur zugeführt wird, mit besonderer Gefahr für die Arbeiter verbunden sei. Beim Bau der Hafenanlagen von Wilhelmshaven, ferner beim Eisenbahnbau in Panama sind in auffallender Weise sehr viele jener Arbeiter, die mit dem Erdbau beschäftigt waren, an Malaria zugrunde gegangen.

In manchen Fällen war man aber auch auf das Trinkwasser als Infectionsträger hingewiesen. Die Höhenlage eines Ortes bedingt an sich noch keine Immunität gegen Malaria; dagegen sind Orte, die etwas die Umgegend überragen weniger empfänglich, als solche, die unmittelbar in den Niederungen liegen.

Eine nothwendige Bedingung zur Erzeugung der Malariaparasiten ist die Feuchtigkeit; man sieht deshalb häufig die Epidemien

in Abhängigkeit von der Regenzeit. Sehr starker Regen erzeugt Nachlass der Krankheit. Aehnlich wirken als wechselnde Bedingung die Ueberschwemmungen.

Die persönliche Disposition scheint für Malaria eine sehr allgemeine. In gewissen Gegenden des Sudan liegt zur Fieberzeit oft ein Viertel der Bevölkerung darnieder; aber die Schwere der Erkrankung oder vielmehr die Ertragbarkeit der Erkrankung ist bei den verschiedenen Racen ganz ungleich.

In Ceylon starben von 1000 Lebenden:

Neger	1·1
Indier	4·5
Malayen	6·7
Eingeborene	7·0
Engländer	24·6

Die Incubationsdauer schwankt innerhalb weiter Grenzen von wenigen Stunden bis zu Wochen und Monaten.

Die Malaria lässt sich durch richtige Bodenkultur ausrotten, indem die Trockenlegung des Bodens durchgeführt wird. Vor 1766 erkrankten jährlich in Strassburg 80 Procent der Garnison an Wechselfieber, 1873 bis 1878 noch 2·5 Procent, 1884 bis 1889 0·2 Procent; eine Abnahme, die Hand in Hand mit der Bodenverbesserung wahrnehmbar war.

DREIZEHNTER ABSCHNITT.

Uebertragbare Thierkrankheiten.

Milzbrand.

Der Milzbrand hat bisweilen in grossen Epidemien die Thierwelt ganz Europas befallen. In der Neuzeit sind aber die Erkrankungen entschieden in Abnahme begriffen. Am häufigsten findet sich noch der Milzbrand in Russland; im Jahre 1867 bis 1870 fielen im Gouvernement Nowgorod 56.000 Pferde, Kälber und Schafe, sowie 528 Menschen der Seuche zum Opfer. In Deutschland scheinen die hervorragendsten Milzbrandbezirke die Alpen zu sein; doch kommt derselbe auch in der Provinz Sachsen ziemlich häufig vor.

Der Milzbrand befällt hauptsächlich Schafe und Rinder, selten Ziegen, Pferde und Esel; bedeutende Verheerungen richtet er bisweilen unter Rehen, Hirschen, Dammwild und den Rennthieren an. Geringe Empfänglichkeit zeigen die grösseren Vögel, Tauben, Enten, Hühner, Gänse, ferner erwachsene Hunde und Füchse, immun sind Raubvögel, Dohlen und Staare.

Die Eigenschaften der Milzbrandbacillen und Sporen, wie auch ihre Entwickelung haben wir schon früher dargelegt.

Die Milzbrandbacillen und ihre Sporen können in verschiedener Weise auf die Thiere übertragen werden. Durch Staub, durch Verletzungen, durch Trinkwasser, welches mit Milzbrandobjecten verunreinigt wurde, besonders aber durch die Futterstoffe. Der „Fütterungsmilzbrand" ist weitaus der häufigst vorkommende. Am gefährlichsten ist Material, welches Sporen enthält. Schafe, welche Koch mit der Milz eines Meerschweinchens, das an Milzbrand verendet war, fütterte, starben nicht. Die Milz ist sporenfrei und die Vegetationsformen gehen wahrscheinlich schon durch den Magensaft zugrunde. Schafe, welche mit einer sporenhaltigen Milzbrandcultur gefüttert waren, gingen nach wenigen Tagen zu Grunde. Die Sporen keimen im Darm aus und die jungen Stäbchen dringen vermuthlich durch die Peyer'schen Plaques in das Blut ein (Koch).

Die Milzbrandbacillen werden durch kranke und gefallene Thiere weiter verbreitet; sie finden sich in den Abgängen. Namentlich bei dem Verscharren der Thiere wird Blut in weitem Umkreise dem Boden beigemengt.

Die Milzbrandbacillen gehören nun unzweifelhaft zu den saprophytischen Bacterien und werden nur gelegentlich zu Parasiten. Sie vermögen, wie Koch dargethan hat, auf abgestorbenen Pflanzentheilen zu wachsen und Sporen zu bilden, und wahrscheinlich finden sie im Freien an feuchten Stellen genügende Existenzbedingungen.

Auf Boden ausgesät, bilden sie vermuthlich wegen des reichlichen Sauerstoffzutritts reichlich Sporen. In den Sporen aber haben sie ein Mittel, allen möglichen störenden Einflüssen, Hitze wie Kälte gegenüber sich zu halten. Wird Vieh auf derartige Weiden getrieben, so kann es sich dann mit Milzbrand und den gefährlichen Sporen inficiren.

Zur Entwickelung der Keime gehören aber, wie wir schon im allgemeinen Theil dargelegt haben, noch eine Reihe von Bedingungen, welche wohl nicht überall realisirt

sein werden, weshalb nicht zu allen Zeiten in allen Orten Milzbrandkeime, ihr Fortkommen finden werden. Unbedingt ist nothwendig eine gewisse Temperaturhöhe: zur Sporenbildung z. B. immer Temperaturen von 18°. Eine solche wird daher nie in den begrabenen Thieren bei unseren klimatischen Verhältnissen eintreten können, da die Bodentemperatur in einiger Tiefe diesen Grenzwerth nicht erreicht. Die entsprechende Temperatur trifft man auch an der Oberfläche nur während weniger Monate; allerdings der bestrahlte Boden wird ziemlich häufig und in früher Zeit hohe Temperatur aufweisen. Aber die Bestrahlung durch die Sonne scheint der Entwickelung der Milzbrandbacillen nicht eben förderlich. Die Sonnenstrahlen sind ein äusserst kräftiges Desinficiens, was Duclaux nachgewiesen hat; in kurzer Zeit verlieren feuchte, wie trockene Milzbrandbacillen und Sporen ihre Virulenz. Schattige und feuchte Stellen müssen daher ceteris paribus günstiger sein, als trockene und sonnige.

Man hat gemeint von den verscharrten Milzbrandcadavern könnte eine Neuinfection ausgehen, indem Sporen an die Oberfläche der Erde gelangen. Dass die Cadaver Sporen enthalten, wird zuzugeben sein, denn sie bleiben oft lange liegen, ehe man sie beerdigt (Bollinger). Sind sie einmal begraben, dann ist Grabestemperatur und Sauerstoffmangel einer Entwickelung von Milzbrandbacillen, wie Sporen hinderlich. Luftströmungen im Boden vermögen keine Keime zu transportiren. Man hat gemeint, die Regenwürmer betheiligten sich an der Verschleppung von Sporen, und Pasteur hat die letzteren wirklich in dem Darmcanal von Regenwürmern gefunden. Auch Bollinger konnte durch den Darminhalt eines von einer exquisiten Milzbrandweide erhaltenen Regenwurmes Milzbrand übertragen. Dass die Regenwürmer bisweilen Milzbrandwürmer in sich beherbergen, ist dadurch sichergestellt, aber daraus folgt noch nicht, dass diese Möglichkeit regulär ein wichtiges Glied der Milzbrandverbreitung bedeutet. Soyka hat eine gewisse Verbreitung von Milzbrand durch capillar aufsteigende Wasserströmungen als möglich erwiesen; die Wirkung kann sich nur auf etwa 20 bis 30c Tiefe erstrecken.

Der Milzbrand kann ferner durch Futter verbreitet werden, was z. B von Milzbrand befallenen Weiden entnommen ist, oder in anderer Weise mit Milzbrand inficirt wurde.

Nicht ausgeschlossen erscheint auch die Verbreitung des Giftes durch Fliegen oder Bremsen, die unmittelbar voher mit kranken oder gefallenen Thieren in Berührung waren.

Der Milzbrand tritt bei den Thieren in verschiedenen Formen auf: als rasch verlaufende apoplektische Form (Milzbrandblutschlag), als acute Form (Milzbrandfieber) und als subacute Form (Milzbrandrothlauf).

Der Mensch ist für Milzbrand nur schwer empfänglich; meist sieht man nur Personen, welche in irgend einer Weise mit Thieren oder Thierproducten sich zu beschäftigen haben, erkranken. Viehwärter, Abdecker, Fleischer, Häutehändler, Thierärzte inficiren sich erfahrungsgemäss am häufigsten durch Verletzungen, welche sie sich zuziehen und welche zur Eingangspforte für die Milzbrandkeime werden.

Seltener sind bereits Ansteckungen durch Insectenstich, aber häufiger noch Infectionen bei Arbeitern, die das Sortiren von Hadern, die Bearbeitung von Schafwolle und Rosshaaren zu besorgen haben. Der Genuss des Fleisches von milzbrandkranken Thieren kann eine schwere Erkrankung zur Folge haben, Mycosis intestinalis.

Von den Hautinfectionsstellen ausgehend. bildet sich der Milzbrand-Carbunkel, der meist isolirt bleibt und localer Behandlung gut zugänglich ist. Doch kommen auch schwere, tödtlich endende Erkrankungen vor.

Die Seuche muss, wo sie auftritt, energisch bekämpft und die Verschleppung der Keime verhütet werden. Die Cadaver der Thiere müssen an einer schwer zugänglichen Stelle tief vergraben werden, wobei möglichst darauf zu achten ist, dass nicht oberflächlich Blut oder dgl. milzbrandhaltiges Material haften bleibt.

Die Ställe sind zu desinficiren, kranke und verdächtige Thiere abzusondern, durch besondere Bedienung zu verpflegen und mit besonderen Futter- und Trinkgeschirren zu versehen.

Ueber die Milzbrandschutzimpfung s. später.

Rotz.

Die Rotzkrankheit, welche hauptsächlich Pferde, Esel, Maulthiere, Schafe, Ziegen. Schweine befällt, ist eine Thierkrankheit, deren Uebertragung auf den Menschen leider ziemlich häufig beobachtet wird.

Von dem Rotz können die verschiedenartigsten Organe der Thiere befallen werden Ursache der Krankheit ist der früher geschilderte Rotzbacillus. Am bekanntesten ist der Nasenrotz, der sich durch einen graugrünlichen Ausfluss aus der Nase, durch Schwellung der benachbarten Lymphdrüsen und durch kleine Knötchen und Geschwüre an der Nasenschleimhaut bemerkbar macht. Andere Formen der Rotzerkrankung ist der subcutane Rotz, wobei es zuerst zu Knoten kommt, die dann nach Aussen durchbrechen, dann der eigentliche Hautrotz, wie er auch beim Menschen zur Beobachtung gelangt, wobei eine Anzahl oberflächlich gelegener Geschwüre auftreten, endlich der Lungenrotz.

Die Krankheit verläuft theils acut unter Fieber und endet mit dem Tod zu Ende der ersten bis dritten Woche, theils chronisch und zieht sich dann über Monate und Jahre hin.

Die Uebertragung des Rotzes erfolgt direct von Thier zu Thier durch den Nasenausfluss und die Abgänge von Geschwürsflächen, oder mehr indirect durch Beschmutzung von Futter u. dgl.

Können auch die Rotzbacillen wohl kaum irgendwo saprophytisch wuchern, so ertragen sie aber Monate hindurch das Austrocknen ohne getödtet zu werden.

Die Rotzkrankheit kann auch den Menschen befallen und stellt eine äusserst gefährliche, in vielen, namentlich acut verlaufenden Fällen tödtliche Krankheit dar. Die Infection erfolgt durch Eindringen des Rotzgiftes in die verletzte Haut, besonders jene der Hände, durch die Schleimhäute der Nase, der Lippen, der Bindehaut des Auges, vielleicht durch Einathmen in die Lungenwege.

Befallen werden vor allem Leute, welche viel mit Pferden zu thun haben: Pferdewärter, Fuhrleute, Pferdebesitzer, Thierärzte, Abdecker, Soldaten der Cavallerie u. s. w. Es gibt mancherlei Gelegenheiten, durch die man die Rotzausbreitung begünstigt sieht, so z. B. bei der Beschälung, durch Pferdemärkte, durch den Aufenthalt der Thiere in inficirten Ställen, durch Abdeckereien, zu Kriegszeiten u. s. w. Durch alle diese Mehrungen der Krankheit steigert sich auch die Gefahr der Infection für den Menschen.

Beim Menschen pflegt der Verlauf der Rotzkrankheit folgender zu sein:

Unter Schwellung, Schmerzhaftigkeit, erysipeletöser Röthung und Spannung der Infectionsstelle tritt heftiges Fieber auf, und unter Betäubung und Bewusstlosigkeit in zwei bis drei Tagen der Tod. Man vermuthet, dass in diesen acuten Fällen eine Infection von der Schleimhaut aus — wohl meist jener der Nase — stattgefunden hat.

Bei Infection von der Haut aus bilden sich Furunkel mit erysipelartiger Röthe und Schwellung der Umgebung. Andere Fälle verlaufen unter einfacher Entwickelung von Furunkeln und Carbunkeln, wieder andere unter den Formen einer Pyämie mit lobulären Abscessen in Lunge, Leber und Milz. Bei chronischem Verlaufe treten die oben erwähnten Hautabscesse in den Vordergrund.

Rotzkranke Thiere sollten bei der grossen Gefahr, die sie dem Viehstand, wie dem Menschen bereiten, unbedingt getödtet werden, sei es nun, dass sie sich in dem sicheren Anfangsstadium oder in vorgeschrittener Phase der Erkrankung befinden.

Die verdächtigen Thiere sind zu isoliren und mit besonderen Futtergeschirren und besonderem Pflegepersonal zu versehen.

Gefallene Thiere müssen ohne Beseitigung irgend welcher Theile verscharrt oder in anderer Weise unschädlich gemacht werden.

Die Wuthkrankheit (Lyssa).

Die Wuthkrankheit bei den Thieren und deren Uebertragbarkeit auf den Menschen und der durch die Wasserscheu charakterisirte Krankheitsverlauf sind schon Celsus (50 Jahre v. Chr.) bekannt gewesen. Sie ist eine nach ihrem Ausbruche ausnahmslos rasch endende tödtliche Krankheit, welche auf die Einwanderung und Einimpfung eines noch nicht ganz vollkommen erkannten Mikroparasiten zurückgeführt werden muss und verhältnissmässig bei Thieren weit verbreitet ist.

Die Wuth ist übertragbar auf Hunde, Katzen, Wölfe, Schakale, Hyänen, Dachs, Marder, Pferd, Esel, Maulthier, Rind, Schaf, Ziege, Reh, Antilope, Kaninchen, Meerschweinchen, Ratten, Mäuse, Hühner, Tauben, Affen. Epidemienweise trifft man die Wuth bei Füchsen und Wölfen; bei den Hunden tritt sie als Einzelerkrankung, selten in weiterer Verbreitung auf.

Die Art der Uebertragung scheint keine sehr mannigfaltige; in der Mehrzahl der Fälle wird das Gift durch den Biss und den dabei in die Wunde eingepressten

Schleim, namentlich dem aus der Trachea stammenden (Paul Bert), dann aber auch durch Lecken der Hunde an der Epidermis beraubten Hautstellen oder Schleimhäute übertragen. Ob Milch von wuthkranken Thieren schädlich ist, scheint nicht sichergestellt. Nicht jeder Biss überträgt die Wuth; von 100 Menschen, die von notorisch wüthenden Hunden gebissen werden, erkranken etwa 35, von den gebissenen Hunden erkranken dagegen zwei Fünftel bis zwei Drittel (Bollinger). Durch Aufenthalt von Thieren in Räumen, in welchen früher wuthkranke Thiere sich befanden, scheint die Wuth nicht verbreitet zu werden (Hertwig). Man kann die Uebertragungen der Wuth auch künstlich durch Injectionen des Speichels wuthkranker Thiere vornehmen; filtrirt man Speichel durch Thoncylinder, so hat das Filtrat seine Ansteckungsfähigkeit verloren (Paul Bert).

Pasteur hat die Natur des Wuthgiftes näher dargelegt; dasselbe ist bei den verschiedensten Erkrankungsformen der Wuth das Gleiche. Im Speichel ist das Wuthgift mit anderen Mikroorganismen verunreinigt; nach Speichelimpfungen treten daher leicht septische Erscheinungen auf. Das Gift findet sich im verlängerten Marke, Rückenmarke und Gehirn. Durch ausgeschnittene Stückchen Rückenmark überträgt man es am besten nach Vornahme der Trepanation unter die Dura Die Incubationsdauer lässt sich dadurch ausserordentlich verkürzen. Je geringer die Impfmenge, um so leichter entsteht innerhalb gewisser Grenzen die rasende Wuth, grosse Mengen Impfstoff geben das Bild stiller Wuth. Auch durch Injection in die Blutbahn lässt sich die Wuth leicht übertragen; in diesem Falle meist die stille Wuth. Behufs Injection werden die Rückenmarkstücke in steriler Flüssigkeit emulsionirt.

Von grosser Wichtigkeit kann die Uebertragung des Giftes auf ein Versuchsthier, z. B. ein Kaninchen zu diagnostischen Zwecken sein. Ueber die Schutzimpfung gegen Lyssa s. später.

Die Dauer der Incubation pflegt bei der Wuth im Allgemeinen eine sehr lange zu sein, 3 bis 5 Wochen, ausnahmsweise 9 bis 15 Monate (Bollinger). Schon während dieses Stadiums vermögen Thiere die Krankheit weiter zu verbreiten. Man meint das Gift entwickle sich centripetal in den Nervenscheiden fortschleichend; die Krankheit kommt zum Ausbruch, wenn centrale Theile erreicht sind.

Die Symptome der ausgebrochenen Wuthkrankheit am Hunde treten in zwei verschiedenen Formen auf: Tollwuth und stille Wuth. Bei der Tollwuth lassen sich gewöhnlich drei Stadien unterscheiden, und zwar:

1. Melancholisches Stadium. Das Thier zeigt ein verändertes Benehmen, wird traurig, mürrisch oder unfreundlich, reizbar, zornig, verkriecht sich in die Ecken des Zimmers oder in die Hütte, schreckt sich leicht, fährt ängstlich zusammen; die Fresslust und der Durst wechseln; bald verschlingt der Hund mit gieriger Hast unverdauliche Stoffe, wie Stroh, Leder, Holz, Steine, bald verschmäht er jede, auch die Lieblingsnahrung. Das äussere Aussehen des Thieres ist zu dieser Zeit noch wenig verändert.

2. Maniakalisches Stadium. Ausgesprochene Beisssucht, Fortbestand des Dranges zum Verschlingen der verschiedensten Gegenstände, auffällige Veränderung der Stimme, Sucht wegzulaufen, Beschwerden beim Schlingen, aber willige Wasseraufnahme.

Die herumlaufenden Hunde beissen am meisten Hunde, Katzen, kleine Hausthiere, Geflügel, weniger grössere Thiere, am wenigsten Menschen, wenn sie nicht von diesen gereizt werden. Während des Anfalles befinden sich die Hunde im Zustande eines wahren Deliriums; auch während der Remissionen scheinen sie zeitweilig an Hallucinationen zu leiden; sie stieren nach einer bestimmten Stelle, schnappen in die Luft wie nach Fliegen.

3. Das dritte oder paralytische Stadium geht unmerkbar und allmählich aus dem zweiten hervor, indem die Paroxysmen des zweiten Stadiums immer kürzer und schwächer, die freien Zwischenräume, während welcher die Hunde wie soporös daliegen, länger werden. Es tritt Schwäche, Lähmung ein, der Gang wird wankend. Die Hunde magern rasch ab und unter Convulsionen tritt der Tod ein.

Die stille Wuth unterscheidet sich durch den Ausfall des maniakalischen Stadiums von der Tollwuth. Sie verläuft rascher wie die Tollwuth und endet stets mit dem Tode.

Die Erscheinungen, unter welchen die anderen Thiere erliegen, sind ähnlich.

Die Vorzeichen der ausbrechenden Wuthkrankheiten beim Menschen äussern sich durch Schwindel, reissende Schmerzen in den Gliedern, besonders in dem gebissenen Theile, krampfhaftes Zusammenschnüren des Halses, Beschwerden beim Schlingen, Unruhe und Beängstigung, Scheu vor Luftzug, Licht, glänzenden Gegenständen, Flüssigkeiten, Empfindlichkeit des Gehörorganes

Dem Prodromalstadium folgt das Stadium der Reizung, endlich das paralytische Stadium, doch sterben die Patienten häufig, ehe das letztere zur Ausbildung kommt.

Zum Schutze des Menschen gegen die Hundswuth dienen mannigfache Massregeln: In erster Linie muss das Halten von Hunden möglichst reducirt werden, dies geschieht durch eine ausreichende Besteuerung erfahrungsgemäss am einfachsten.

In Baden existirten 1832 bei einer Steuer von fl. 3.— 26.000 Hunde, 1844 bei einer Steuer von fl. 1.30 45.000; im Jahre 1877 existirten bei 16 Mark Steuer 28.824 Hunde.

Die Wirkung erhöhter Steuer auf die Wutherkrankungen zeigt folgende Statistik für Bayern (Bollinger):

Jahr	Wuthverdachtfälle bei Hunden	Todesfälle beim Menschen
1873	821	15
1875	458	23
	Hundesteuer bedeutend erhöht.	
1876	241	13
1877	140	8
1878	117	5
1879	45	1
1880	42	1
1883	18	0
1884	9	0
1885	11	0

Durch die Hundesteuer wurde die Uebertragung der Wuth auf die Menschen bei einer Einwohnerzahl von $5^1/_2$ Millionen vollkommen beseitigt oder doch auf ein Minimum reducirt. Zum Zwecke der Besteuerung müssen die Hunde alljährlich mehrmals der Behörde vorgeführt und von einem Thierarzt besichtigt werden. Unbedingt und für beständig muss das Mitnehmen von Hunden in öffentliche Locale, in Eisenbahnwagen, Omnibusse u. dgl. verboten sein, und dies Verbot auch durchgeführt werden. Zweckmässig mag auch eine allen Hundebesitzern mitzutheilende gedruckte Belehrung über die wesentlichen Erscheinungen der Wuth wirken.

Wenn Jemand von einem wuthverdächtigen Thiere gebissen wurde, so muss unbedingt ein Ausbrennen der Wunden vorgenommen werden; von jenen Personen, welche diese Operation vornehmen lassen, sterben etwa 33 Procent, bei Ausserachtlassung derselben aber 83 Procent (Bollinger).

Als ein weiteres Schutzmittel kann die von Pasteur eingeführte Schutzimpfung betrachtet werden.

Actinomyces. Man hat früher die Erkrankungen an Actinomyces als eine von dem Thiere, namentlich vom Rind auf den Menschen übertragene Krankheit angesehen. Es ist diese Beziehung aber ganz unsicher geworden, da man nur selten Menschen jener Berufsclassen, welche sich mit Vieh beschäftigen, wie Landleute, Fleischer an Actinomyces erkranken sieht. Vermuthlich ist Actinomyces ein auf vegetabilischen Substraten, welche für den Menschen wie für das Thier Nahrungsstoffe liefern, vegetirender Saprophyt.

Die Perlsucht der Thiere ist, wie die menschliche Tuberculose auf Infection durch den Tuberkelbacillus zurückzuführen; bezüglich der Verbreitung der Tuberculose durch Thiere sei auf das Capitel Tuberculose verwiesen.

Schafpocken.

Die Pocken kommen bei allen Hausthiergattungen vor, zeigen jedoch nach der Verschiedenheit derselben gewisse Differenzen in Rücksicht der Ausbreitung des Processes und der Intensität des ihn begleitenden Fiebers.

Bollinger spricht die Ansicht aus, dass es nur zwei wohlcharakterisirte und selbstständige Hauptarten von Pocken gebe, nämlich Menschen- und Schafpocken. Bei beiden liesse sich der Ursprung, und zwar bei den ersteren von pockenkranken Menschen, bei den letzteren von pockenkranken Schafen nachweisen; beide stellen gleichsam wohlcharakterisirte Krankheitsarten dar, die vielleicht miteinander verwandt, sogar homolog, aber durchaus nicht identisch sind. Alle übrigen Pockenformen der Hausthiere dagegen stellen nach Bollinger keine selbstständige Krankheit dar, sondern seien als verirrte Pocken zu betrachten, die in letzter Linie von einer der primären Formen — Menschen- oder Schafpocken — abstammen, jedoch auch wechselseitig voneinander ihren Ursprung nehmen können. Diese secundären Pocken kommen selten vor und treten nicht epizootisch auf, sie stellen sich vielmehr vereinzelt oder höchstens in Form von Herde- oder Stallepizootien ein.

VIERZEHNTER ABSCHNITT.

Mittel zur Bekämpfung der Volkskrankheiten.

Erstes Capitel.

Aerztliche Beaufsichtigung der Seuchen.

Ueberwachung der verschleppbaren Seuchen im endemischen Gebiete.

Wir wissen, dass eine Reihe von Seuchen verschleppbar sind und zeitweise Europa und Deutschland befallen. Die bekannteste dieser Seuchen ist die Cholera, doch ist auch das gelbe Fieber bisweilen nach Portugal und Spanien verschleppt worden und die seit Anfang dieses Jahrhunderts aus Europa verschwundene Bubonenpest macht gelegentlich Vorstösse, ihr altes Gebiet wieder zu erobern.

Nun hat man beobachtet, wie mit grosser Regelmässigkeit der Tendenz der Wanderung dieser Seuchen eine Exacerbation in den endemischen Gebieten vorhergeht. Am besten bekannt ist es für die Cholera.

Man muss es nun für eine zweckmässige Einrichtung bezeichnen, wenn diese Seuchen an den Hauptcentren ihrer endemischen Verbreitung durch erfahrene Aerzte überwacht werden, um so jederzeit wahrheitsgemäss über den Stand der Krankheit unterrichtet zu sein.

Eine derartige internationale Ueberwachung und objective Berichterstattung wird geeignet sein, das Mutterland vor dem Hervorbrechen einer Seuche rechtzeitig zu warnen.

Anzeigepflicht der Aerzte.

Wenn die öffentliche Sanitätspflege irgend Wirksames zur Bekämpfung von Epidemien zu leisten vermag, so beruht dieses vorzugsweise darauf, dass die Massregeln rechtzeitig ergriffen werden. Es liegt in der Natur der Sache, diese Massregeln dadurch zur Durchführung zu bringen, dass man die Aerzte verpflichtet, Fälle ansteckender oder der Contagiosität verdächtiger Krankheiten bei sonstiger Strafe zur Anzeige an die Sanitätsbehörde zu bringen. Es ist nicht erforderlich, die Anzeige auf alle Formen ansteckender und verbreitbarer Krankheiten auszudehnen. Man darf aber nicht dem Einzelnen die Entscheidung darüber überlassen, ob im gegebenen Falle die Anzeige nothwendig sei oder nicht; es muss vielmehr durch gesetzliche Vorschriften bestimmt ausgesprochen werden, in welchen Fällen angezeigt werden muss.

Freilich lässt sich nicht verkennen, dass es grosse Schwierigkeiten macht, für die Anfangsfälle einer Epidemie eine über jeden Zweifel erhabene

Diagnose zu stellen. Namentlich ist der behandelnde Arzt nicht immer in der Lage, aus den Krankheitssymptomen allein mit Bestimmtheit zu erklären, ob man es in einem gegebenen Falle mit dem Anfange einer Epidemie zu thun hat. Die Inconstanz der Krankheitserscheinungen verschuldet das, und hat von jeher die Aerzte zu der Vorsicht gedrängt, die Diagnose einer ansteckenden Krankheit erst aus dem gleichzeitigen Vorkommen mehrerer Fälle abzuleiten. Haben aber schon mehrere Einzelnfälle die Form classischer Krankheitsbilder angenommen, dann ist bereits die Epidemie auf einer gewissen Höhe angelangt.

Auch die Ergebnisse einer Section, so werthvoll sie unter Umständen thatsächlich sein können, lassen sich nicht immer zur Beantwortung der Frage verwerthen, ob ein erster Fall dieser oder jener ansteckenden Krankheit vorliegt. Es ist bekannt, dass bei intensivem Ablauf mancher parasitärer Krankheiten gar keine charakteristischen anatomischen Veränderungen nachweisbar sind.

In manchen Fällen wird daher, wie z. B. bei Cholera, die bacteriologische Untersuchung genügenden Aufschluss geben und herangezogenen werden müssen. Doch gibt auch sie keineswegs momentan über die Art der vorliegenden Erkrankung Aufschluss, sondern vielfach erst nach Anwendung der immerhin zeitraubenden Culturmethoden.

Bei Hoffnung der Verhütung einer Epidemie durch Feststellung des ersten Falles darf man überhaupt nicht zu hoch spannen, da einerseits Einschleppungen von Krankheiten durch Gesunde vorkommen oder durch Gegenstände, ein Umstand, der sich völlig unserer Beobachtung entzieht und andererseits bei manchen Krankheitsformen schon während des Incubationsstadiums die Weiterverbreitung möglich ist.

Die von manchen Aerzten so hoch angeregte Verhütung des Ausbruches einer Epidemie durch Feststellung und Isolirung des „ersten Falles" beruht vielfach auf Selbsttäuschung; es ist ja bekannt, dass eingeschleppte Krankheitsfälle contagiöser wie verbreitbarer Krankheiten bisweilen ganz ohne weitere Folgen bleiben.

Die Feststellung des Auftretens einer zu epidemischer Verbreitung neigenden Krankheit hat trotzdem ihre Bedeutung, da uns dieselbe auf den nunmehr eindringenden Feind aufmerksam macht und zur Rüstung der Abwehrmassregeln das Signal gibt.

Man empfiehlt bei Ausbruch einer Epidemie die Einsetzung von Epidemiecommissionen, zusammengesetzt aus Aerzten und Gemeindemitgliedern. Die Hauptaufgabe einer solchen ist, dafür zu sorgen, dass den Erkrankten die nöthige Hilfe und Pflege verschafft werde, sie hat Aerzte in genügender Zahl herbeizuziehen, sie hat für Errichtung von Spitälern, für eine entsprechende Anzahl verlässlicher Wärter und die nöthige Menge medicinischer Hilfsmittel, als Medicamente, Verbandzeug u. s. w. zu sorgen.

Durch Verfassung und Verbreitung populär gehaltener kurzer Schriften hat sie für die Aufklärung des Publicums über die Bedeutung der Epidemie, die Ursache des Erkrankens und dasjenige diätetische Verfahren, welches einigen Schutz gewähren kann, zu sorgen; endlich alle Curpfuschereien aufs Energischeste zu unterdrücken.

Wenn zahlreiche Todesfälle vorkommen, kann es rathsam sein, um eine Verdüsterung der Gemüther zu verhüten, das Sterbegeläute zu beschränken und nur wenige feierliche Leichenbestattungen zu erlauben; ein vollkommenes Verbot dieser Gebräuche würde das Publicum aber nur noch mehr alarmiren.

Die Isolirung der Kranken.

Eine von Manchen bei Bedrohung durch Epidemien vorgeschlagene Massregel ist die Isolirung der ersten Fälle.

Der Massregel liegt der Gedanke zu Grunde, dass man durch Beseitigung des ersten Kranken und Abschliessung von der Aussenwelt eine Epidemie verhüten kann. Es ist nicht zu bezweifeln, dass manche Cholera- oder Typhusepidemie u. s. w. verhütet worden wäre, wenn man den Importeur des Keimes gefasst und vollkommen vor jeder weiteren Berührung mit Menschen bewahrt hätte. Aber in der Praxis des täglichen Lebens gestaltet sich die Sache doch etwas anders, als es dabei vorausgesetzt wird.

Zunächst hat der Erkrankte bereits sein Incubationsstadium hinter sich und kann während desselben den Krankheitsstoff bereits verbreitet haben. Oder der Kranke hat den Krankheitskeim überhaupt nicht eingeschleppt, sondern durch leblose importirte Gegenstände und Waaren bezogen, oder endlich der Krankheitsstoff wurde durch unbekannte gesundgebliebene Personen verbreitet.

In allen diesen Fällen wird die Isolirung des Kranken ohne allen Erfolg behufs Verhütung einer Epidemie sein. Auch ist zu bedenken, dass die Isolirung von

Kranken keine leichte und in der Familienbehandlung gar nicht durchführbare Massregel ist; eine zwangsweise Isolirung nach allgemeinen Isolirkrankenhäusern in erster Linie eine Verheimlichung der Krankheit zur Folge haben wird. Dadurch entstehen neue Gefahren.

Selbstverständlich wird man in den Fällen, in welchen die Massregel Erfolg verspricht, davon Gebrauch machen.

Zweites Capitel.

Quarantänen.

Beschränkung des Verkehrs.

Eine absolute Aufhebung des Verkehrs zwischen der inficirten und der zu schützenden Gegend wäre unter Umständen ein Mittel zur Abhaltung der weiteren Ausbreitung von Epidemien, vorausgesetzt, dass sich diese Verkehrsaufhebung nicht blos auf Personen, sondern auch auf Sachen bezieht, da, wie wir annehmen müssen, auch Effecten Träger der Ansteckungsgifte sein können.

Die Durchführung solcher Massregeln ist nur dann möglich, wenn der zu schützende District vollkommen unabhängig von dem Verkehre mit den inficirten Nachbargegenden ist, oder wenn es sich dabei in der That nur um kleine, insular gelegene Districte handelt, die überhaupt in keinem weiteren lebhaften internationalen Verkehr mit der Nachbarschaft stehen, die also eine solche Beschränkung wohl ertragen können. Da aber die absolute Aufhebung des Verkehrs nur in den wenigsten Fällen zur Ausführung gelangen kann, so begnügte man sich damit, an der durch Militärcordons abgesperrten Grenze bestimmte Punkte zu bezeichnen, an welchen man den Eintritt in das zu schützende Gebiet gestattete. Man errichtete sogenannte Quarantänen, d. h. Institute, in welchen die aus der inficirten Gegend eintretenden Individuen so lange Zeit verweilen, bis man sich überzeugt hat, dass sie gesund sind, dass also ihr Eintritt in die zu schützende Gegend der Bevölkerung derselben keine Gefahr bringt.

Die Quarantäne-Einrichtung stammt aus der Mitte des 14. Jahrhunderts, aus der Zeit, als die unter dem Namen des schwarzen Todes bekannte schwarze Pestseuche sich von Asien her über Europa verbreitete.

Gegen die Zweckmässigkeit des Quarantänesystems sprechen mehrere Momente: die vollkommene Wirkungslosigkeit einer solchen.

Es ist erwiesen, dass in unzähligen Fällen der Cordon durchbrochen und die Quarantäne also umgangen wurde, und zwar lehrt die Erfahrung, dass selbst bei den günstigsten Verhältnissen die Durchbrechung des Cordons nicht zu verhüten ist. Weiter ist zu beachten, dass viele Infectionskrankheiten nicht blos durch erkrankte Individuen, sondern durch Reiseeffecten oder Stoffe verschleppt werden, welche sich der Aufmerksamkeit der Ueberwachungsbehörde entziehen. Dazu kommt, dass wir über die Incubationsdauer der einzelnen Seuchekrankheiten nur sehr unbestimmte, über die Dauer der Latenz des Krankheitsgiftes streng genommen gar keine Kenntniss besitzen, daher nicht im Stande sind, darüber mit Sicherheit zu urtheilen, wie lange die Quarantäne des einzelnen Individuums dauern, wie lange die Quarantäne überhaupt aufrecht erhalten werden soll.

Ebenso nutzlos ist das Quarantänehalten lebloser Effecten ohne Desinfection. Man kann die Bündel mit Wolle, Hadern, Knochen, Felle u. s. w. jahrelang in einer Quarantäneanstalt zurückhalten, ohne die Gewissheit zu erlangen, dass diese Gegenstände nicht mehr infectionsgefährlich sind.

Eines der beachtenswerthesten Argumente gegen das Sperr- und Quarantänesystem ist der Hinweis auf die Schädigung des allgemeinen Wohles, welche bei der mit dieser Massregel nothwendig verbundenen Verkehrsstörung unvermeidlich ist. Dieses Bedenken fällt umsomehr ins Gewicht, als man Gefahr läuft, neben der Quarantäne früher oder später die Seuche auch noch mit in den Kauf nehmen zu müssen.

Der Werth der Quarantäne erscheint auch deshalb in einem zweifelhaften Lichte, weil solche Quarantäne-Anstalten, wie dies wiederholt geschehen ist, Mittelpunkte der

Krankheitsverbreitung werden können. Die Anhäufung von Individuen in den Quarantänen, die Aufstellung von grossen Truppenmassen an den Grenzen behufs Bildung der Grenzcordons können wohl nicht als etwas Unbedenkliches angesehen werden.

Weit leichter und mit Erfolg lassen sich aus selbstverständlichen Gründen die Quarantänemassregeln bei Schiffen durchführen. Es ist aber fraglich, ob deshalb die Seequarantänen beizubehalten sind. Da, wie erörtert wurde, die Landsperre meist undurchführbar oder insufficient ist, so wird hierdurch auch eine etwa angeordnete Seesperre illusorisch. Menschen und Waaren, denen man den Zutritt von der einen Seite versagt, weil sie möglicherweise Träger von Krankheitsstoffen sind, finden tausend Wege, um von der anderen einzudringen. Von bedeutendem Nutzen kann sich die Seequarantäne dort erweisen, wo die Einschleppung nur auf dem Seewege möglichst ist, z. B. auf Inseln. Auch gegen die Einschleppung des gelben Fiebers aus Amerika hält man gegenwärtig noch die Quarantäne für eine erspriessliche Massregel, da der Verkehr einzig und allein durch Schiffe stattfindet.

Grenzsperren zu Lande mit Quarantäne-Anlagen müssen dagegen als kaum durchführbar und trügerisch, daher als werthlos und zudem das öffentliche Wohl im höchsten Grade gefährdend, ganz verworfen werden.

Zu den Massregeln, betreffs Behinderung des Verkehrs, gehört auch das Verbot der Abhaltung der Märkte und Volksfeste an Orten, wo Seuchen herrschen. Eine solche Anordnung kann unter Umständen von erheblichem Nutzen sein, und ist jedenfalls eine begründete Vorsichtsmassregel, da bei Zusammenströmen grosser Menschenmassen die Gefahr einer Verschleppung des Krankheitsgiftes wenigstens mit Bezug auf eine Reihe ansteckender Krankheiten erheblich gesteigert wird.

Weiter erscheint es nothwendig, gesetzlich anzuordnen, dass vom Schulbesuch Personen aus Cholera-, Pocken-, Scharlach-, Masern-, Diphtheritishäusern für die Dauer der Uebertragbarkeit ausgeschlossen bleiben. In manchen Fällen wird es nöthig sein, die Schulen ganz zu schliessen.

Die Evacuirung wird in manchen Fällen bei epidemischen Krankheiten angewendet; sehr häufig bei den Truppen. In Indien wechseln die Soldaten den Lagerplatz, wenn Cholera sich zeigt. Bei uns pflegt man Garnisonen, die von Typhus heimgesucht sind, im Sommer wenigstens, ein Lager beziehen zu lassen. Man hat auch keinerlei Bedenken gehegt, im Jahre 1870 und 1871 die Typhuskranken nach der Heimat zu evacuiren.

Leider wirkt nur die bei drohenden Epidemien panikartige Flucht im höchsten Grade demoralisirend, und darf nicht unterstützt werden.

Drittes Capitel.

Die Desinfection.

Physikalisch wirkende Desinfectionsmittel.

Da der Kranke in manchen Fällen den Infectionsstoff in grossen Mengen producirt und ihn an Gegenstände seiner nächsten Umgebung überträgt, so hat man die Aufgabe zur Verhütung der weiteren Aussaat krankmachender Stoffe, durch geeignete Verfahren, die etwa vorhandenen Krankheitserreger zu tödten und zu vernichten.

Diese Verfahren beruhen theils auf der Einwirkung rein physikalischer, theils auf der Einwirkung chemischer Einflüsse.

Unter den physikalischen zur Tödtung der Parasiten anwendbaren Methoden nimmt die Anwendung hoher Temperaturen die wichtigste Stellung ein. Wir haben schon oben bei Besprechung der Spaltpilze gezeigt, wie ungleich die Resistenz gegen Wärme, sowohl bei den vegetativen Formen ist, als auch, wie insbesondere

die Sporen Fortpflanzungsmittel von höchster Widerstandskraft darstellen.

Die wesentliche Aufgabe der Desinfection für praktische Zwecke ist im allgemeinen die Vernichtung der Krankheitskeime ohne Schädigung der zu desinficirenden Objecte.

Die Desinfection kann vorgenommen werden durch Kochen in Wasser, wobei nach einer halben Stunde alle Krankheitskeime, auch die resistentesten Sporen vernichtet werden; Aufkochen bis zu 20 Minuten tödtet die Tuberkelbacillen, 10 Minuten langes jene von Typhus, einfaches Aufkochen die Cholera- und Diphtheriebacillen. Das Auskochen mit Soda, wie es namentlich für Waschzwecke durchgeführt wird, erleichtert die Desinfection.

Leicht anwendbar und äusserst wirksam ist die Desinfection durch Wasserdampf, den man über die Objecte wegströmen lässt. Ungespannter Dampf von 100° genügt in 15 bis 30 Minuten, gespannter Dampf von 110 bis 125° in 5 bis 15 Minuten zur Abtödtung. Der Wasserdampf hat die Aufgabe die vorhandenen Mikroorganismen feucht zu erhalten, wodurch die Eiweisstoffe leichter coagulabel werden, ferner die Wärmeleitung durch grössere Objecte hindurch zu erhöhen. Das Strömen des Dampfes vertreibt die specifisch schwerere Luft aus den Porenräumen, begünstigt also die Raschheit des Eindringens der Wärme in grössere Objecte und die Vollständigkeit der Durchnetzung derselben.

Dort, wo sich trockene Hitze verwenden lässt, also bei Metallgegenständen, kann man sie bis zur Verkohlung der organischen Substanz steigern.

Auch die Verbrennung organischer Substanzen ist schliesslich ein Mittel zur Tödtung der Keime aber streng genommen keine Desinfection der betreffenden Objecte, da diese ja mit vernichtet werden.

In geringeren Temperaturgraden verwandt ist die Wärme aber wenig wirksam, da im wasserarmen Zustande die Zersetzlichkeit aller Eiweissstoffe gering ist. Trockene Hitze bis zu 150 ° greift auch bereits manche organischen Stoffe an.

Die Kälte ist, nach allen Erfahrungen zu urtheilen, kein Desinficiens, wohl aber ein die Entwickelung hemmendes Mittel. Ohne praktische Verwerthung sind bis jetzt die Anwendungen hohen Druckes und jene des Sonnenlichtes geblieben.

Die Prüfung der Desinfectionskraft wird so ausgeführt, dass man meist Milzbrandsporen, eventuell Reinculturen anderer Keime an Fäden angetrocknet, den betreffenden Einflüssen aussetzt und nach dem Ablauf des Experimentes die Fäden in Nährgelatine oder Nährbouillon bringt. Bleibt das Wachsthum aus, so ist die Desinfection gelungen. Eine Fehlerquelle für die Vergleichungen der Ergebnisse verschiedener Beobachtungen liegt darin, dass Milzbrandsporen verschiedener Herkunft eine in weiten Grenzen schwankende Widerstandskraft gegen die Desinfection besitzen.

Bei Ausführung der Desinfection muss man auch sicher sein, dass die anzuwendenden Temperaturen die Objecte ganz durchdrungen haben. Dies kann nur erreicht werden durch Einlegung von Signalthermometern in das Innere der zu desinficirenden Decken oder Kleider. Im Gebrauch verweisen sich am dauerhaftesten die Pyrometer. Sie bestehen aus einer Messingzwinge, deren Branchen mittelst einer bei 99 ° (oder 110 °) schmelzenden Legirung auseinander gehalten werden; die Branchen sind durch Kupferdrähte mit einer elektrischen Kingel verbunden. Wird im Innern des Kleiderballens die Temperatur 100 ° erreicht, so schmilzt die Legierung. Die beiden Branchen berühren sich und die Schelle ertönt. Von diesem Zeitpunkte ab, erhält man dann die Temperatur noch so lange in gleicher Höhe, bis man bei dem angewendeten Objecte die Desinfection erwarten kann.

Die Desinfection durch Chemikalien.

Von chemischwirkenden Körpern gibt es eine grosse Menge, die man gelegentlich als Desinficientien empfohlen hat und jeder Krankheitsträger kann auf eine besondere Desinfectionslehre Anspruch erheben.

Die Zahl der als allgemein für die Praxis anwendbaren Desinfectionsmittel ist eine noch sehr beschränkte.

Zur Feststellung der Desinfectionswirkung geht man von der Anwendung von Reinculturen aus, und zwar hat man dort, wo es sich um die Auffindung recht wirksamer Mittel handelte, vielfach Milzbrandsporen angewendet (Koch).

Die zu desinficirenden Culturen sind an Seidenfäden angetrocknet oder man verwendet Aufschwemmungen von Culturen, die Fäden oder Aufschwemmungen bringt man mit den Desinficientien zusammen. Von Zeit zu Zeit werden Sporenfäden oder ein Tropfen der Culturflüssigkeit entnommen, die Fäden abgewaschen in sterilem Wasser, dann auf Nährmedien übergeimpft und die Entwickelung oder das Ausbleiben des Wachsthums beobachtet.

Eine Fehlerquelle kann sich bei Vergleichung durch die Verschiedenheit der Widerstandsfähigkeit der Milzbrandsporen, eventuell auch jene eines anderen Materials ergeben; ferner kann von dem Desinfectionsmittel trotz Abspülen der Fäden, doch noch etwas in die Culturflüssigkeiten oder auf die Gelatine übertragen und das Wachsthum behindert werden; endlich decken sich die Unmöglichkeit auf Gelatine oder in Nährflüssigkeiten zu wachsen noch nicht mit vollkommener Tödtung, wie man für manche Objecte erwiesen zu haben glaubt.

Die verwendeten chemischen Desinfectionsmittel sind von sehr verschiedener Dignität. Auf sporenhaltige Milzbrandbacillen wirken nach Monaten noch nicht ein: Absoluter Alkohol, Chloroform, Salicylsäure, Thymol, Ammoniak, Borax und Kaliseife; unvollständig wirken ein: Aether (nach 30 Tagen), einprocentige Schwefelsäure nach 10 Tagen, einprocentige arsenige Säure (10 Tage), zweiprocentiges Chinin (1 Tag), fünfprocentiges Eisenchlorid (6 Tage); rasch wirken: Chlorwasser, Bromwasser, Sublimat, Carbolsäure.

Die Desinfectionsmittel sollen stets in wässeriger, nie in alkoholischen Lösungen verwendet werden; auch ölige Gemische vermeide man. Nur wässerige Lösungen wirken energisch ein.

Das Sublimat ist unter den Desinfectionsmitteln eines der wirksamsten, wenn schon man dasselbe in den letzten Jahren entschieden sehr überschätzt hat. Man hat gemeint, eine Lösung von 1 : 1000 sei binnen wenigen (10) Minuten im Stande, die widerstandsfähigsten Sporen zu tödten (Koch). Doch scheint die zur vollen Desinfection nöthige Zeit vermuthlich nach Stunden zu zählen (Nissen, Geppert).

Es wirkt noch in grossen Verdünnungen von 1 : 300.000 entwickelungshemmend, wenn auch keine völlige Desinfection erreicht wird. Unanwendbar sind Sublimatlösungen in eiweiss-, pepton-, mucinhaltigen Flüssigkeiten, weil dabei in Wasser unlösliche, für die Desinfection werthlose Quecksilberverbindungen sich ausscheiden. Tuberculöse Sputa, Fäkalien werden nur schwierig durch Sublimat desinficirt. Ein Zusatz von 0·5 Procent Weinsäure oder Salzsäure erhöht in diesen Fällen aber die Wirksamkeit sehr.

Den von mancher Seite empfohlenen Sublimaträucherungen kann man keine nennenswerthe Bedeutung beilegen (Heräus, Kreibohm).

Andere Metallsalze stehen dem Sublimat an Kraft der Einwirkung weit nach, so das salpetersaure Silber, Eisenchlorid, Kupfersulfat oder Eisenvitriol.

Eine kräftige Wirkung zeigen verschiedene aus dem Steinkohlentheer hergestellte Verbindungen.

Am häufigsten Verwendung findet Carbolsäure in drei- bis fünfprocentiger wässeriger Lösung. Für sporenfreies Material kann sie, wie Koch zuerst gezeigt hat, als ein sehr gutes Desinfectionsmittel gelten. Bereits 3 Procent Carbolsäure tödtet

Milzbrandbacillen, Rotzbacillen, Streptokokken und pathogene Staphylokokken, Typhusbacillen, Diphtheriebacillen in acht Secunden ohne Ausnahme (Gärtner, Plagge).

Milzbrandsporen mittelst Carbolsäure zu tödten gelingt in praktisch verwerthbarer Weise nicht. Selbst bei Anwendung concentrirter wässeriger Lösungen (7 Procent) erhalten sie sich über 38 Tage lebenskräftig (Geppert).

Entwickelungshemmend wirkt die Carbolsäure schon in Verdünnungen von 1 : 313 — 850 (Miquel, Koch). Den Carbolsäureräucherungen fehlt ebenso, wie jenen mit Sublimat ein praktischer Erfolg.

Wirksamer wie die Carbolsäure ist die Phenosulfosäure, wie sie durch Mischen gleicher Gewichtstheile reiner Carbolsäure mit Schwefelsäure in der Kälte entsteht. Das Aseptol (Orthophenolsulfosäure) zeigt trotz hoher Desinfectionskraft vollkommene Löslichkeit im Wasser und keinerlei Aetzwirkung (Hüppe). Wenn Milzbrandsporen durch fünfprocentige Carbolsäure erst in 40 Tagen geschädigt werden, tödtet vierprocentige Phenolschwefelsäure schon in einem Tag (C. Fränkel). Die Wirkungen der Paraphenolsufosäure steht der Orthoverbindung wesentlich nach.

Von kräftiger Einwirkung erscheint auch das Kresol (Laws, Fränkel), ohne dass für die Sulfoverbindungen eine Steigerung sich erkennen liesse. Creolin schädigt sporenfreies Material mehr als Carbolsäure.

Kalkmilch (20procentige) eignet sich zur Desinfection von Typhus und Choleraentleerungen, indem bereits in wenigen Stunden ein Gehalt von 0·007 Procent Aetzkalk Typhusbacillen und eine solche von 0·024 Procent Cholerabacillen tödtet (Liborius).

Die Mineralsäure, Salzsäure, Schwefelsäure tödten sporenfreies Material wie Eiterkokken, Milzbrand-, Typhus-, Cholerabacillen in einprocentigen Lösungen in fünf bis zehn Minuten.

Wenig Erfolg verspricht die Anwendung der Borsäure; Kaliumpermanganat tödtet vegetative Formen in 0·5procentigen Lösungen in fünf Minuten, Salicylsäure in 0·1procentigen Lösungen in derselben Zeit.

Die gasförmigen Desinfectionsmittel zerstören die Spaltpilze nur, wenn die zu desinficirenden Objecte mit Wasser benetzt sind, dann aber wirken einige derselben ausserordentlich energisch ein.

Eines der kräftigsten, selbst dem Sublimat überlegenen Desinfectionsmittel ist das Chlor. Am besten lässt es sich anwenden, wenn es als Chlorkalk zugegeben und dann eine Säure zugesetzt wird (Niessen, Geppert). In dieser Form lässt sich also Chlor auch „in Lösung" verwenden. Als Gas angewendet, empfiehlt es sich wegen der Gefahr für den Menschen und seiner zerstörenden Wirkung auf Möbel u. dgl. nicht. Auch Brom sollte gleichfalls vermieden werden.

Am ausgedehntesten kann noch schwefelige Säure, die durch Verbrennen von Schwefel hergestellt wird, Anwendung finden; in Wohnräumen wird man wegen der Ventilation der Räume nie mehr als auf die Ansammlung von etwa 10 Volumprocent schwefeliger Säure rechnen können. Für Objecte, in welche die Säure tief eindringen muss, um die zu desinficirenden Theile zu treffen, eignet sie sich gar nicht; die vegetativen Formen gehen zu Grunde, auf sporenhaltiges Material ist der Erfolg kein ganz sicherer, auch wenn die Einwirkung einen Tag anhält.

Specielle Desinfectionslehre.

Die einzelnen, zur Desinfection verwendbaren Mittel haben wir angegeben, doch kann man keineswegs für jeden Zweck ein beliebiges Verfahren auswählen, sondern dieses richtet sich nach der Natur der zu desinficirenden Gegenstände.

Die von dem Kranken ausgehenden Absonderungen, wie Sputum, Eiter, Harn, Fäces, werden in jenen Fällen, in welchen nachweislich Infectionsstoffe durch sie ausgeschieden werden, in Geschirren gesammelt. Sie werden dann mit 5procentiger Carbolsäure oder saurer Sublimatlösung und zu gleichem Volum versetzt und 6 bis 24 Stunden stehen gelassen. Dann können sie unbedenklich weggegossen werden. Sputa können mit Soda gekocht oder in Sägespänen aufgefangen und verbrannt werden. Bei Typhus- und Cholera-

dejectionen genügt Zusatz von Kalkmilch. Auch andere Zusätze, wie Chlorkalk und Salzsäure, sind verwendbar.

Ess- und Trinkgeschirre können mit Sodalösung gewaschen und dann ausgekocht werden.

Kleider, Bettstücke, Decken u. s. w. können in geeigneten Desinfectionsapparaten durch strömenden Wasserdampf steril gemacht werden.

Leib- und Bettwäsche wird in ein nasses Tuch eingeschlagen. zur Waschküche gebracht und durch eine Stunde währendes Kochen sterilisirt. Sehr schwierig ist die Desinfection von Polstermöbeln, welche geleimte oder mit Fournituren versehene Gestelle besitzen, Schuhwerk und Bücher. Eine Desinfection mit strömendem Wasserdampf ist nicht durchführbar. Man kann daher nur etwa die Möbel und dergleichen an einem vollkommen freien Platze möglichst von Staub befreien oder den Versuch machen, die Gegenstände an Ort und Stelle durch gasförmige Desinficientien, die aber auch nicht unbedenklich sind, die Reinigung vornehmen. Eine Wirksamkeit ist aber wohl für die Bücher mit Sicherheit zu verneinen.

Man sollte es sich zur Regel machen, alle werthlosen Gegenstände durch Verbrennung zu vernichten; der Transport z. B. von Inhalt der Matratzen u. s. w. sollte nur in benetzten Tüchern vorgenommen werden.

Für die Wohnungsdesinfection stehen zwei Wege offen. Dort, wo es sich um mit Oel gestrichene Wände handelt, kann man dieselben mit Sublimat und darnach mit kohlensaurem Natron waschen lassen, desgleichen den Fussboden; oder aber man kann Decken und Wände mit feuchtem Brot abreiben und den Boden allein mit Sublimat behandeln.

Die Desinfection der Krankenräume ist in manchen Städten besonders organisirt, indem ein besonders geschultes Personal dieselben gegen angemessene Entschädigung ausführt; dadurch wird einerseits ein sicheres Gelingen der Desinfection und andererseits eine Verschleppung von Krankheiten durch unverständige Leitung der Desinfection verhütet.

Eine jede grössere Gemeinde sollte mit einem tauglichen Desinfectionsapparat, der gegen billige Entschädigung die Desinfection eingesandter Gegenstände übernimmt, ausgerüstet sein. Kleinere Gemeinden könnten mehrere zusammen einen transportablen Desinfectionsapparat sich anschaffen.

Die Desinfection durch strömenden Wasserdampf, welcher die grösste Bedeutung unter den üblichen Desinfectionsverfahren zukommt, wird in besonderen Desinfectionsapparaten ausgeführt.

In grösseren Anstalten pflegen in Deutschland die Schimmel'schen Desinfectionsapparate verbreitet zu sein. Ein solcher besteht im Wesentlichen aus einem kubischen Raum, aus Eisenblech, meist gross genug, ein ganzes Bett mit Bettgestell oder eine Serie von Kleidungsstücken, die auf einem in Rollen laufenden Rahmen hängen, aufzunehmen.

Der Desinfectionsapparat ist zweckmässigerweise mit zwei Thüren versehen; die eine ist zum Einlegen der zu desinficirenden Stoffe, die andere zur Herausnahme der desinficirten zu benutzen. Der Desinfectionsapparat verbindet gewissermassen zwei völlig getrennte Theile des Desinfectionshauses, in welchem die Localitäten zur Empfangnahme der inficirten, sowie der Ausgabe der desinficirten Wäsche u. s. w. gesondert sind.

Wenn die zu desinficirenden Gegenstände in den Apparat gebracht und die Thüren desselben dampfdicht geschlossen sind, wird zunächst durch ein Dampfrippenheizrohr die Luft erwärmt. Wollte man sofort Dampf auf die kalten Kleider strömen lassen, so würden dieselben im höchsten Grade durchnässt werden. Die vorherige trockene Erwärmung beseitigt diesen Uebelstand.

Nach der Vorwärmung strömt der Dampf ein und man lässt denselben (normal oder mit Ueberdruck) durch den Apparat gehen; die Zeit der nöthigen Erwärmung muss entweder ein für allemal empirisch, oder besser je nach der Schnelligkeit, mit welcher die Wärme ein Object durchdringt, was durch ein Signalpyrometer geschehen kann, in jedem Falle besonders festgestellt werden.

Von dem Zeitpunkt, zu welchem das Signalpyrometer ein Vordringen der Wärme in das Innere der Decken etc. anzeigt, lässt man den Dampf noch 15 bis 30 Minuten einwirken, je nachdem man eben stark gespannte oder Dämpfe normaler Spannung benutzte.

Nach beendigter Desinfection stellt man den Dampfstrom ab und lässt Luft durch den Apparat treten: in kurzer Zeit sind dann die Kleider vollkommen trocken und werden nun herausgenommen.

Viertes Capitel.

Allgemeine Massregeln zur Beschränkung der Epidemien.

Wir haben dargethan, wie schwierig es ist, die ersten Fälle einer Epidemie zu erkennen, wie resultatlos häufig die Isolirung des Kranken bleiben kann, wie wenig Sperren und Quarantänen Erfolg versprechen. Auch die Desinfection kann bei den massenhaften Erkrankungen und der Ungelehrigkeit der grossen Volksmenge bei Epidemien nur mit wenig sicherem Erfolge thätig sein. Die Epidemie sollte nun nicht erst bekämpft werden, wenn sie anrückt, sondern durch sanitäre Massnahmen, die man in epidemienfreien Zeiten auszuführen hat. Man baut die Festung nicht, wenn der Feind schon im Anmarsch begriffen ist, sondern schon während des Friedens.

Zu den allgemeinen Massregeln gehören die Fürsorge für reines Wasser, Beseitigung der Abfallstoffe, Strassenreinlichkeit, Verbesserung der Wohnungsanlagen, namentlich für die ärmeren Classen.

Man hat im ausgedehnten Masse bereits gelernt aus diesen Lehren Nutzen zu ziehen. Wir haben schon früher erwähnt, wie wirksam die Malaria in Italien, wie in Deutschland durch die Drainage der ungesunden Städte und Landstriche bekämpft und vernichtet worden ist.

Wir haben auch für den Typhus gezeigt, wie derselbe auf dem gleichen Wege einer so wirksamen Bekämpfung zugänglich ist, dass man keiner anderen Massregeln bedarf, um völlige Epidemiefreiheit zu erreichen. Für die Cholera vermuthet man auf Grund zahlreicher Thatsachen gleichfalls die Möglichkeit einer Bekämpfung durch allgemeine Massregeln.

Grosse Bedeutung scheint für die Verbreitung mancher Krankheiten der Volkswohlstand zu besitzen.

Man weiss wie häufig der Flecktyphus und die Recurrens gerade dort am besten haften, wo eine ärmliche Bevölkerung, mit kümmerlicher Ernährung, in kläglichen Wohnungsverhältnissen angehäuft ist.

Ja selbst für den Abdominaltyphus kann ein Einfluss eines derartigen Moments vielleicht nicht geleugnet werden. Während der Belagerung von Paris erreichte der Abdominaltyphus, obschon er sonst ziemlich milde aufzutreten pflegt, eine enorme Höhe. Während der Belagerung starben 3475 an Typhus, in dem vorhergehendem Jahre (1869) nur 630.

Die Hebung des Volkswohlstandes, die Besserung der Wohnungsverhältnisse, Fürsorge für gute und billige Nahrungsmittel helfen in ergiebiger Weise zur Bekämpfung des Entstehens von Epidemien.

Die kräftige Bekämpfung der Epidemien durch allgemeine Massregeln kann nur durch ständige Sanitätscommissionen durchgeführt werden, die permanent die Massregeln sanitärer Verbesserungen zu leiten haben. In manchen deutschen Städten sind solche Commissionen aus eigener Initiative der intelligenteren Communen entstanden.

Eine wesentliche Unterstützung zur Bekämpfung gewisser Krankheiten bietet die Schutzimpfung, über welche der nächste Abschnitt berichtet.

FÜNFZEHNTER ABSCHNITT.

Die Schutzimpfung.

Erstes Capitel.

Allgemeines über Schutzimpfung und Schutzimpfungen bei Thieren.

Die Parasiten sind nicht im Stande alle Organismen einer Species krank zu machen, auch wenn sie sicherlich Gelegenheit erhalten in den Körper einzudringen. Ein derart geeigenschaftetes, nicht zu inficirendes Individium nennt man immun. Die Immunität beruht keineswegs immer auf den gleichen Ursachen; manchmal ist sie vom Alter abhängig, so z. B. erkranken Kinder und jüngere Leute nur selten an Tuberculose oder an Cholera, aber leichter an Diphtherie als alte Leute. Man hat aber noch keineswegs klargelegt, inwieweit hiefür nicht etwa gewisse äussere Lebensumstände und Gewohnheiten Veranlassung geben und ob diese Immunität besteht, weil sich die betreffenden Individuen nicht inficiren, oder ob sie besteht, obschon sie sich inficiren.

Eine andere bei Mensch und Thier vorkommende Immunität, welche dadurch charakterisirt ist, dass Individuen nach Ueberstehung gewisser Krankheiten wie Pocken, Scharlach, Masern, Typhus, Cholera von derselben Krankheit längere Zeit nicht befallen werden, wenn sie sich auch unter den günstigsten Umständen der Ansteckung preisgeben, nennt man erworbene Immunität.

Nicht immer hinterlässt die Genesung die Immunität; die Syphilis, die Tuberculose, Erysipelas, die Gonorrhöe machen sogar den Organismus noch empfänglicher für die gleiche Schädlichkeit, als Gesunde sind, die noch nicht inficirt worden waren.

Die gelegentlich beobachtete angeborene Immunität ist nachweislich in manchen Fällen auf intrauterin überstandene Krankheiten zurückzuführen.

In der erworbenen Immunität erweist sich also das Ueberstehen einer Krankheit als etwas Nützliches und dieser Nutzen springt

umsomehr in die Augen, wenn die überstandene Krankheit eine sogenannte leichte Form derselben war; denn auch diese bietet gerade so sicheren Schutz vor weiterer Erkrankung, wie eine schwere Form. Eine schwere Blatternkrankheit, wie eine leichte Abortivform, haben hinsichtlich des Impfschutzes die gleiche Bedeutung.

Die absichtliche Infection mit einem Krankheitsstoff, zum Zwecke der Erzeugung einer leichten vor weiterer Ansteckung schützenden Krankheit ist eine jedenfalls seit den ältesten historischen Zeiten geübte Schutzmethode. Noch heutzutage impfen in Indien die Braminen nach althergebrachter Methode das Blatterngift ein.

Die Schutzimpfung hat nun in neuerer Zeit eine ganz ungeheuere und ungeahnte Bedeutung dadurch erhalten, dass man die Krankheitsstoffe rein darzustellen und sie zu künstlichem Impfmaterial umzuwandeln im Stande ist. Die Schutzimpfung stellt nach mancher Richtung hin ein wichtiges Mittel zur Bekämpfung von Volkskrankheiten, wie auch parasitärer Krankheiten dar, indem sie erlaubt, die Disposition zu Krankheiten zu verändern.

Die Schutzimpfungen sind theils für den Menschen, theils auch für Thiere anwendbar. Durch Impfschutz zu bekämpfende Krankheiten sind: Der Milzbrand, der Rauschbrand, die Hühnercholera, der Schweinrothlauf, die Hundswuth und die Blattern.

Die Natur der Impfstoffe hat man zum Theil noch nicht erkannt (Blattern), zum Theil beruht aber die Impfung auf der Einbringung von bakterienhaltenden Flüssigkeiten; die Impfung ist aber auch möglich durch bakterienfreie, gelöste Stoffe enthaltende Impfflüssigkeiten.

Wichtige Schutzimpfungsmethoden sind bei einer Reihe in folgendem, zu erwähnenden Thierkrankheiten entdeckt worden.

Die Hühnercholera wird ausserordentlich leicht bei diesen Thieren, selbst durch die kleinsten Verletzungen verbreitet und vermag bedeutenden Schaden unter dem Hühnervolk anzurichten. Im Jahre 1880 hat Pasteur die ersten Angaben gemacht, dass es ihm gelungen sei, künstlich einen Impfstoff dieser Seuche herzustellen, der Immunität erreichen liesse. Die Bouillenculturen des Krankheitserregers werden durch Stehenlassen an der Luft abgeschwächt, und mit diesen abgeschwächten Culturen am Brustmuskel in zweimaliger, in vierzehntägigem Intervall vorgenommener Sitzung immunisirt. Mit der Hühnercholera ist die Wildseuche (s. S. 863) identisch. Im Jahre 1886 haben Salmon und Th. Smith positive Versuche mitgetheilt, dass es ihnen gelungen ist, mit bacterienfreien Lösungen die Schutzimpfung bei dem Geflügel hervorzurufen.

Die Milzbrandschutzimpfung beruht auf Angaben von Toussaint, der Milzbrandblut 10 Minuten auf 55° erhitzte oder es mit Zusatz von 1 Procent Carbolsäure stehen liess und fand, dass damit geimpfte Thiere gegen Injection von virulentem Milzbrandblut immun geworden waren. Pasteur hat diese Befunde von Toussaint benutzt zur Herstellung eines gleichmässigen wirkenden Impfstoffes; er fand, dass man den Milzbrandbacillen die Virulenz durch längeres Cultiviren bei hoher Temperatur nehmen kann und dass solche abgeschwächte Culturen als Impfstoff verwerthbar sind. Bei Culturen von 42·1° muss die Cultur mehrere Wochen fortgeführt werden, ehe eine genügende Abschwächung der Virulenz erreicht ist, bei 43° geschieht dies innerhalb weniger Tage. Die abgeschwächten Bacillen erhalten jahrelang, bei gewöhnlicher Temperatur fortgezüchtet, die erhaltene Virulenz bei (Koch). Die von den abgeschwächten Stäbchen stammenden Sporen wachsen späterhin wieder zu abgeschwächten Bacillen aus.

Die Impfstoffe werden auf die Thiere übertragen (Schafe, Rinder) und meist eine mehrmalige Sitzung angewendet, ehe der Impstoff haftet.

Die Milzbrandschutzimpfung wird auch durch die Stoffwechselproducte der Bacillen ermöglicht (Chamberland und Roux)

Der Rauschbrand. Arloing, Cornevin und Thomas haben im Jahre 1880 angegeben, die wässerigen Extracte rauschbrandkranker Muskel, filtrirt in die Vene eingespritzt, eine leichte Erkrankung hervorrufen, die gegen schwere Erkrankung schützt. Später zeigten sie eine noch einfachere Methode der Schutzimpfung. Den Thieren

werden Injectionen mit Impfstoff an dem Schweife gemacht. Von dort dringt der Impfstoff langsam ein, und wahrscheinlich werden die Keime durch die niedere Temperatur des Schweifes in dem massenhaften Wachsthum gehindert Erwärmt man den Schweif durch Umhüllung mit schlechten Wärmeleitern, so werden die Impferscheinungen bedrohlicher. Während der Impfungszeit circuliren die Bacillen im Blute. Auch die Rauschbrandimpfung kann man ohne Bacterien, durch Anwendung der gelösten Stoffwechselproducte derselben, zu Stande bringen (Chamberland und Roux).

Der Schweinerothlauf. Die hier anzuwendende Schutzimpfung theilte Pasteur im Jahre 1883 mit; der Weg, der hier zur Herstellung eines Impfstoffes eingeschlagen wurde, war ein anderer als die früheren von diesem Forscher angewandten. Die Giftigkeit der Bacillen des Schweinerothlaufes nimmt ab, wenn man dieselben von Kaninchen zu Kaninchen überimpft und diese abgeschwächten Culturen können als Impfstoff für Schweine Verwendung finden. Die Impfstoffe werden dann unter Beibehaltung ihrer Virulenz in Bouillon weiter cultivirt. Die Schutzimpfung wird in zwei Sitzungen vorgenommen.

Die Schafpocken sind eine, von den Menschenpocken und den Kuhpocken verschiedene, sehr ansteckende Krankheit, für die unter den Schafen eine Disposition bis zu 98 Procent aller Individuen gefunden wird. Die überstandene Krankheit bietet lebenslänglichen Schutz. Sie wird als Schutzimpfung empirisch von Thier zu Thier übertragen.

Auch die Art, wie ein Impfschutz zustande kommt, ist eine höchst ungleiche. Bei manchen Impfungen genügt ein einmaliges Einbringen des Impfstoffes in den Körper um eine langdauernde Immunität zu erzeugen; in anderen Fällen muss dagegen mit schwachem Impfstoff angefangen und zu stärkeren „Vaccins" übergegangen werden, ehe eine Immunität erreicht wird.

Die Immunität kann eine kurzdauernd, rasch vorübergehende, oder auch eine solche sein, die sich auf ein Decennium und darüber erstreckt. Der Impfschutz gilt auch bisweilen nur für eine bestimmte Applicationsart des Krankheitsstoffes, z. B. für die Infection von der Haut aus, indess die Ansteckungsfähigkeit vom Darmcanal aus erhalten sein kann.

Zweites Capitel.

Schutzimpfungen beim Menschen.

Die Hundswuthschutzimpfung.

Die Hundswuth, wie ihren Verlauf bei Thieren und Menschen haben wir schon geschildert. Pasteur hat im October 1885 die überraschende Mittheilung gemacht, dass es gelänge, das Hundswuthgift beliebig abzuschwächen und dass man mittelst eines solchen abgeschwächten Giftes gelänge, eine absolut sichere Schutzimpfung beim Thier wie Menschen zu erreichen.

Diese neue Impfmethode begegnete überall den scharf ausgesprochensten Zweifeln, doch ist es heutzutage nicht mehr ungewiss, dass wir in ihr zwar nicht das praktisch sicherste Mittel zur Bekämpfung der Hundswuth im Allgemeinen, wohl aber ein Mittel besitzen, mit Hundswuth angesteckte Menschen dem sicheren Verderben zu entreissen.

Man impft behufs Herstellung eines Impfstoffes die Hundswuth bei Kaninchen von Dura mater zu Dura mater bis ein gleichbleibendes Incubationsstadium sich ausbildet; ist dieses erreicht (bei 20 bis 25maliger Uebertragung), so wird das Rückenmark herauspräparirt und unter einer mit Kalistücken zur Trocknung der Luft versehenen Glocke getrocknet. Dabei nimmt die Giftigkeit des Rückenmarks von Tag zu Tag ab.

Zur Herstellung eines injicirbaren Impfstoffes werden die Stückchen Rückenmark in sterilen Flüssigkeiten zerrieben und emulsionirt.

Spritzt man Hunden zuerst von dem am längsten getrockneten Rückenmark den Impfstoff ein, so kann man durch successive Injectionen von virulenterem Material die Hunde dahin bringen, dass sie auch gegen den Biss eineswüthenden Thieres vollkommen immun sind.

In dieser Form angewendet hätte aber wohl die Hundswuthschutzimpfung es nie zu nennenswerther Bedeutung gebracht. Aber es wurden noch andere wichtige Thatsachen unserer Kenntniss hinzugefügt.

Die Schutzimpfung gelingt nemlich auch dann, wenn man nach erfolgtem Biss eines Thieres mit der Schutzimpfung beginnt. Diese Thatsache steht ausser allem Zweifel; somit beschränkt sich die Zahl der zu Impfenden, und erhöht dadurch die Verwendbarkeit der Impfung.

Das Gelingen der Schutzimpfung unter diesen gegebenen Verhältnissen erklärt sich durch die Langsamkeit mit der das auf natürlichem Wege eingeimpfte Wuthgift in den Körper eindringt, und welche daher dem schnellwirkenden künstlichen Infectionsstoff Zeit lässt, die Immunisirung zu vollenden.

Wir haben schon früher dargethan, dass die wirksamste Massregel zur Bekämpfung der Hundswuth die Hundesteuer ist; aber für jene traurigen Unglücksfälle der Infection, wie sie immer noch nicht ganz ausgeschlossen sind, wird man von der Schutzimpfung sofortigen Gebrauch machen müssen.

Die Schutzpockenimpfung.

Die Blattern haben früher in grossen Epidemien und Pandemien Europa, Asien und Afrika durchzogen; man hat aber schon in den ältesten Zeiten in China, Indien und den Ländereien des Kaukasus Mittel gekannt, durch Acquisition einer leichten Krankheitsform den Menschen vor der schweren Blatternkrankheit zu schützen. Man liess die Kleider Pockenkranker tragen oder inoculirte direct die Menschenblatter, indem man Pockenschorf oder Eiter in kleinen Ritzchen der Haut des Oberarmes einrieb (Variolation).

Nach kurzer Incubationszeit (drei Tage) erfolgt meist ein Ausbruch localer Blattern, dann der Ausbruch einer allgemeinen Exanthems mit hohem Fieber. Das bei der wahren Blatternkrankheit späterhin sich einstellende Eiterfieber fehlt jedoch. Die in späteren Jahren wiederholte Variolation (Revariolation) pflegt milder zu sein

als die erstmalige Infection. Ueble Zufälle waren selten; die Inoculation war 1721 in England eingeführt worden und 1766 bis 1767 9000 Impfungen vorgenommen worden.

Doch ist die Variolation trotzdem keine empfehlenswerthe Methode, einerseits weil Variolisirte Gesunde mit wahrer Blatternkrankheit anstecken können, also der Verbreitung der Blattern Vorschub leisten, andererseits aber besitzen wir eine viel bessere, unschädliche und gleich wirksame Methode in der von Jenner 1796 aufgefundenen Kuhpockenimpfung.

Jenner beobachtete nämlich, dass die Ansteckung mit Vaccine, d. i. einer Pocke auf dem Kuheuter, vor den Menschenblattern schütze, und lehrte weiter, dass auch das auf der menschlichen Haut nach der Impfung mit den sogenannten Kuhpocken erzeugte Gift (humanisirte Kuhpockenlymphe) beim Weiterimpfen auf Menschen im Wesentlichen dieselbe Schutzkraft gewähre, wie die ursprüngliche Vaccinelymphe bei der Kuh.

Die nach Jenners Entdeckung zur Einführung gelangte Vaccination hat überall in der Verhütung der Blatternkrankheit ihre Erfolge aufzuweisen.

Wenn auch der Schutz der Pockenimpfung kein absoluter ist und mit einiger Sicherheit durchschnittlich nur auf 15 Jahre hin ausreicht, so hat sich doch nahezu bei allen Epidemien deutlich genug deren Nutzen gezeigt.

Das von Jenner und nach ihm von vielen Anderen ausgeführte Experiment, welches die Schutzkraft der Vaccination gegen die Impfung mit echter Variola beweist, hat an überzeugender Kraft nichts eingebüsst. Woodville allein hat im Jahre 1799 400 Individuen nach durchgemachten Kuhpocken die wirklichen Blattern eingeimpft und bei Keinem hafteten dieselben. Von 1799 bis 1801 war die Zahl seiner Vaccinationen auf 7500 gestiegen, deren grössere Hälfte vergebens auf die Blatternempfindlichkeit untersucht worden war. In demselben Jahre hat Pearson bei 6000 Impflingen das gleiche Resultat erlangt.

Es ist bekannt, dass auch von Stromeyer und Ballhorn in Hannover, von Sömmering in Frankfurt, Heim in Berlin, Sacco in Mailand und auch in Oesterreich unter der Leitung Peter Franks ähnliche Experimente von de Carro ausgeführt wurden, und dass der Erfolg den in England gewonnenen Resultaten entsprach.

Bei der Inoculation mit echter Variola bleiben nur etwa 5 Procent ohne Resultat, während die Inoculation bei vaccinirten Individuen in den weitaus meisten Fällen fehlschlägt. Die täglichen Erfahrungen aller Aerzte, die Blatternkranke in grosser Zahl zu behandeln Gelegenheit hatten, zeigen den relativ günstigeren Verlauf der Blattern bei Vaccinirten als bei Ungeimpften.

Auch die Statistik spricht ebenfalls für den Nutzen der Impfung.

Flinzer berichtet über die Blatternepidemie von Chemnitz und Umgebung, und die von Dr. A. Müller zu Waldheim in Sachsen. Chemnitz trat mit 64.255 Einwohnern in die Epidemie ein. Davon waren 53.891 geimpft = 83·87 Procent, 5712 Ungeimpfte = 8·89 Procent und 4652 früher Geblatterte = 7·29 Procent. Es wurden 3596 Personen von Blattern befallen = 5·60 Procent der Bevölkerung, und zwar 953 Geimpfte = 1·61 Procent der geimpften Bevölkerung, und 2643 Ungeimpfte = 57·23 Procent der ungeimpften Einwohner. Von den sämmtlichen 13.881 Haushaltungen, welche die Stadt zählte, kamen 2103 mit Blattern vor; an diesen 15 Procent befallenen Haushaltungen nahmen solche, wo nur geimpfte Personen sich aufhielten, mit 2·67 Procent Theil, während die übrigen 12·48 Procent auf solche Haushaltungen mit Ungeimpften fielen. Unter der Gesammtzahl der Haushaltungen waren 68·18 Procent, welche nur Geimpfte enthielten, bei diesen ereigneten sich 3·92 Procent Blatternerkrankungen, wogegen bei 31·82 Procent Haushaltungen mit Ungeimpften 39·11 Procent vorkamen.

Während demnach auf 26 Haushaltungen, welche Ungeimpfte aufzuweisen hatten, eine Erkrankung fiel, traf eine solche erst auf 255 Haushaltungen, wo nur Geimpfte lebten.

Bei humanisirter Lymphe können verschiedene Krankheitsübertragungen vorkommen, deren Zahl aber ungeheuer von den Impfgegnern übertrieben wird.

Diese Krankheiten sind:

1. Die Wundkrankheiten, namentlich die Erysipel. Letzteres kann bei dem ersten Impfact entstehen — Früherysipel, oder bei Abnahme der humanisirten Lymphe aus den Pusteln — Späterysipel. Die Ursache hiefür kann in der Auswahl einer kranken Abimpfung liegen, so dass der Krankheitserreger mit der Lymphe übertragen wird, aber in ungenügender Desinfection der Impfinstrumente, oder in einer Infection, welche durch die schmutzigen Kleider nach der Impfung erfolgt, oder endlich in einer zufälligen Luftinfection bei Vornahme der Impfung in ungeeigneten Localen.

Gar nicht selten wird mit dem Impferysipel ein einfaches Erythem verwechselt.

2. Die Syphilisübertragung gehört zu den grossen Seltenheiten; ihre Uebertragung ist nur möglich, wenn der Abimpfling und dessen Familie nicht genügend hinsichtlich des Gesundheitszustandes geprüft, oder zu junge Abimpflinge (unter fünf Monaten) verwendet werden. Hereditäre Syphilis pflegt mit diesem Zeitpunkt offenkundig zu werden.

3. Die Uebertragung der Tuberculose ist zwar möglich, bis jetzt aber ausserordentlich selten beobachtet worden.

Alle diese Gefahren reduciren sich auf die Wundinfectionskrankheiten, wenn man an Stelle der menschlichen Lymphe die Kälberlymphe — animale Lymphe anwendet; denn Syphilis kommt beim Thiere überhaupt nicht und die Tuberculose so selten vor, dass im Durchschnitt auf 50.000 Kälber eines mit Symptomen der Tuberculose trifft. Die Tuberculoseübertragung wird aber ausserdem durch das Schlachten des Thieres nach Abnahme der Lymphe und der Obduction absolut ausgeschlossen.

Zur Aufbewahrung und Versendung des humanisirten Impfstoffes hat man vielerlei Methoden benützt. Sonst hat man ihn an der Spitze einer Impfnadel oder zwischen Glasplatten getrocknet; ferner benützt man Haarröhren, mittelst welcher man die Lymphe aus der Pustel durch einen Einstich saugt und welche man sodann an beiden Enden mit Siegellack zuschmilzt oder sonst hermetisch verschliesst. Zur Conservirung der Lymphe wird Glycerin im Verhältniss von 1:3 beigemengt.

Der Impferfolg hängt von der Empfänglichkeit des Impflings und von der Wirksamkeit des Impfcontagiums ab. Auch die Methode der Impfung ist von grosser Bedeutung. Gesunde, kräftige Kinder überstehen die Vaccination meistens sehr gut, die Revaccination der Erwachsenen bewirkt nicht selten stärkere Allgemeinerscheinungen, Fieber, Achseldrüsenschwellungen, aber schnelleren, nicht selten sogar einen überstürzten Verlauf u. s. w. Kachektische Erwachsene und Kinder reagiren auf Vaccine schlecht. Die Methode der Impfung wird entweder durch Schnitt mittelst der Lancette oder durch Stich mit der Nadel oder auch durch Scarification der Haut bewirkt. Die Impfstelle ist die Gegend des Ansatzes des Musculus deltoideus. Die Stichmethode bewirkt im Allgemeinen geringere Reizungen und Ent-

zündungserscheinungen als die Schnittmethode. Doch sind bei der letzteren Impfungsart die Pusteln in der Mehrzahl der Fälle umfangreicher, während die Stichmethode kleinere Pusteln und kleinere Narben erzeugt.

Beim Impfen soll man nicht schneiden, sondern schiefe Schnitte oder Stiche unter die Epidermis zu machen, so dass keine Spur von Blut hervortrete. Die Lymphträger (Abimpflinge) sollen nicht blutig verwundet, sondern von den Pusteln nur klares, blutfreies Secret benützt werden. Die Kinder sollen über fünf Monate alt und an den Genitalien, dem After, der Mundhöhle, den Ohren und allen äusseren Theilen von Geschwüren und Ausschlägen frei sein.

Die meisten bisherigen Impfungen wurden mit der sogenannten humanisirten Lymphe gemacht. Bei Ungeimpften haftet sie fast mit absoluter Sicherheit. Die mit ihr erzeugten Impfpocken verlaufen bezüglich ihres Umfanges, ihrer Grösse und Ausbildung, sowie der begleitenden örtlichen und allgemeinen Erscheinungen in der grössten Zahl der Fälle mit einer gewissen Regelmässigkeit. Der Inhalt der mit der humanisirten Vaccine erzielten Pusteln enthält nur vom vierten bis sechsten selten noch am achten Tage den Ansteckungsstoff, aber nur in dem Fall, dass letztere in jeder Beziehung der Vaccine gleicht. Mit gleichen Theilen destillirten Wassers verdünnte Lymphe wirkt unverändert, eine stärkere Verdünnung erfordert grössere Mengen Impfstoffes und grössere umfangreichere Wunden. Zusatz von Glycerin macht die Lymphe haltbarer und erhöht zugleich die Haftbarkeit der Lymphe. Das hiezu verwendete Glycerin muss chemisch rein und mit gleichen Theilen destillirten Wassers vermischt und der Lymphe im Verhältniss von 1:3 innig beigemengt sein.

Die Lymphe der Revaccinirten soll zu anderen Impfungen nicht benützt werden.

Obwohl die eben erwähnte humanisirte Lymphe bei einer genauen Ausführung recht erspriesslich sich erweisen kann, so bietet sie doch keine absolute Garantie gegen die Verhütung jeder Infection. Man suchte deshalb solche Methoden der Impfung einzuführen, welche volle Sicherheit gegen syphilitische oder sonstige Ansteckungen gewähren. Solche Impfmethoden sind:

a) Impfung mit originärer Lymphe. Unter diesem Namen versteht man die unmittelbare Uebertragung des Virusinhaltes einer an Blattern spontan erkrankten Kuh oder eines Kalbes auf den Menschen. Die allgemeine Benützung originärer Lymphe kann bei öffentlichen Impfungen nicht in Frage kommen.

b) Impfung mit animaler Lymphe. Man impft die Vaccine von Kalb zu Kalb, um so genügende Mengen eines animalen Impfstoffes zu erzeugen. Die Uebertragung von Thier zu Thier geschieht ohne Schwierigkeit, zu jeder Jahreszeit und ohne dass die Kuhpocken durch die successive Inoculation etwas von ihrer Wirksamkeit verlieren. Die Quantität der von einem Thiere gelieferten Lymphe ist im allgemeinen eine sehr ergiebige und die Inoculation für das Thier ganz ohne Nachtheil.

c) Retrovaccination der Kühe durch humanisirte Lymphe. Die Empfänglichkeit der Kuh für die humanisirte Lymphe ist im allgemeinen eine gute, und zwar bei der Impfung mittelst des Stiches oder der

Scarification. Die „Retrovaccinepustel" der Kuh ist eine mildere Krankheit als die originäre Kuhpocke, reift schneller (innerhalb fünf Tage) als die Vaccine beim Menschen.

Pfeiffer benützt zur Impfung der Kälber die Kinderlymphe. Er findet den Hauptvorzug des Retrovaccinestoffes darin, dass er immer auf dem Kalbe haftet, dass er gleichmässig reift, gleichmässige Resultate gibt und nicht mit übermässiger Randröthe beim Verimpfen auf Kinder verläuft; während die echte Kuhpockenlymphe weniger sicher in ihrer Wirkung ist und mitunter eine übermässig starke Reaction bei der Impfung zur Folge hat. Das weitere Verfahren der Kälberimpfung unterscheidet sich von dem bisher üblichen dadurch, dass an dem Bauche des Kalbes nach vorherigem Rasiren und Desinficiren nicht einzelne, voneinander getrennte Impfstellen, sondern grosse zusammenhängende Impfflächen angelegt werden, welche fast die gesammte hintere Hälfte des Bauches einnehmen.

Die Impfung des Kalbes wird durch Scarification bewerkstelligt, und zwar wird jedesmal, sobald ungefähr 2 cm^2 der zu impfenden Fläche scarificirt sind, der Impfstoff mit einem Impfstäbchen gründlich auf diese Stelle eingerieben und so allmählich die ganze Fläche präparirt. Die Reifung der Impffläche, durch das Erscheinen perlglänzender genabelter Bläschen charakterisirt, beginnt am vierten Tage und bis zum fünften Tage bedeckt sich die Oberfläche der Impfstelle mit einer gelblichen Kruste. Letztere wird durch Waschen mit warmem Salicylwasser abgelöst und nun mittelst eines scharfen Löffels die Pocke mit dem Pockengrund abgeschabt, in einen Achatmörser gebracht und durch sorgfältiges Verreiben eine möglichst gleichmässige Vertheilung der Infectionsstoffe bewirkt. Sie wird dann in sterile Gläschen übergefüllt. Der Ertrag an Lymphe wird bei dieser intensiven Ausnützung des Impfbodens ein bedeutender.

Brauchbare Impfconserven sind nach Pfeiffer folgende:

1. Pasten durch Zerreiben des Pockenbodens mit wenig Glycerinwasser hergestellt.
2. Pulver, durch Trocknen von Pockenboden im Exsiccator über Schwefelsäure gewonnen.
3. Extracte, durch Zerreiben des Pockenbodens mit Glycerinwasser (Pissin).
4. Emulsionen mit Glycerinwasser, von Risel in Halle zuerst hergestellt.

Das letzte Präparat scheint die beste Conservirungsart darzustellen.

Die Haftbarkeit der animalen Lymphe ist eine etwas geringere, als die der humanisirten. Während noch vor einigen Jahren die Fehlimpfungen mit animaler Lymphe bis 25 Procent betrugen, werden gegenwärtig infolge der Verbesserung der Conservirung der Lymphe, sowie in der Versendung derselben und in der Impftechnik sehr günstige Resultate erzielt, so dass nur einige wenige Procent Fehlimpfungen sich ergeben (Hay). Bei der Revaccination war der Erfolg 82 Procent.

Bei der Wahl der animalen Vaccine, die zum Ueberimpfen bestimmt ist, muss man sich lediglich durch das Aussehen der Pockenpustel des Kalbes und nicht durch den Zeitraum seit der Inoculation leiten lassen.

Bei manchen Impfinstituten wird die Lymphe constant am sechsten, in anderen am siebenten oder am achten bis zehnten Tage vom Kalbe entnommen. Der Zeitpunkt, wo die Vaccine am wirksamsten ist, tritt ein, sobald die Pocken vollständig reif, das charakteristische Aussehen der bekannten Variolapusteln eingetreten ist, und die Vaccine selbst ein silberglänzendes Aussehen besitzt. Dieser Zeitpunkt variirt aber je nach der äusseren Temperatur und nach der Verschiedenheit der Haut des Thieres. Sorgfältige individuelle Beobachtung jeder einzelnen Pocke und Entnahme der Lymphe vor dem Eintritt der Infiltration des Unterhautzellgewebes bilden die Hauptmomente einer richtigen Erkenntniss des zur Entnahme der Lymphe vom Kalbe geeigneten Zeitpunktes (Hay).

Die Wundreaction pflegt bei der animalen Impfung etwas stärker zu sein, als bei der humanisirten Lymphe, aber das Vorkommen schwererer Processe ist sicher nicht häufiger. Der Verlauf der animalen Vaccination ist jedenfalls ein langsamerer als bei der humanisirten Lymphe, er nimmt 21 bis 32 Tage in Anspruch, während nach der Impfung mit humanisirter Lymphe die Verheilung der Schutzpocken in 14 Tagen vollendet ist.

Die Uebertragung von Thierkrankheiten ist durch die Auswahl und Untersuchung der Kälber vollkommen ausgeschlossen.

d) Weiter hat man die Verwendung der Pferdepockenlymphe angerathen. Es ist aber fraglich, ob diese Lymphe betreffs ihrer Wirksamkeit mit Vaccine identisch ist, und weiter wird die Befürchtung geäussert, dass hierbei die Uebertragung des Rotzes in Betracht kommen kann.

Da die Vaccination, mag sie auf welche Art immer vorgenommen werden, nur für einen gewissen Zeitraum schützt, so empfehlen die Anhänger der Impfung den geschwundenen Schutz durch eine wiederholte Impfung (Revaccination) wieder zu erlangen. Bei der Revaccination soll sich die animale Lymphe weit wirksamer erweisen, als die humanisirte.

Im Deutschen Reiche wurde die Impfung obligatorisch gemacht. Auf Grund des Reichsimpfgesetzes vom 9. April 1874 müssen alle Kinder vor Ablauf des auf ihr Geburtsjahr folgenden Kalenderjahres, sowie alle Zöglinge öffentlicher Lehranstalten oder Privatschulen in demjenigen Jahre, in welchem sie ihr zwölftes Lebensjahr vollenden, geimpft werden, wenn nicht, infolge überstandener natürlicher Blattern, Befreiung eintritt. Die Vaccination und Revaccination, wenn ohne Erfolg, muss in den zwei nächstfolgenden Jahren wiederholt werden. Die Aufstellung des Impfregulativs ist den einzelnen Regierungen überlassen.

Anwendbar sind: Humanisirte Lymphe, die originäre, die retrovaccinale und die animale Lymphe, welche letztere jedoch zu Revaccinationszwecken nicht in den öffentlichen Gebrauch kommen soll.

Nur kräftige, gesunde Kinder mit reiner Haut und „vollkommenen" Vaccinen dürfen als Stammimpflinge benützt werden. Letztere sollen bei öffentlichen Impfungen nicht unter sechs Monaten (wegen Syphilisübertragung) alt sein. Die Hälfte der Vaccinen eines Stammimpflings muss uneröffnet bleiben. Die Impfung soll als erfolgreich gelten, wenn „eine Impfpocke zur vollen Entwickelung gelangte".

Als Wiederimpfung von Erfolg ist eine solche anzusehen, nach welcher sich am Tage der Nachschau mindestens eine mehr oder weniger eingetrocknete Pustel oder die Borke von einer oder mehreren rasch in ihrer Entwickelung verlaufenden Pusteln sich befindet.

Drittes Capitel.

Die Theorien über die Entstehung der Immunität.

Die überraschenden Thatsachen, welche sich bei den Studien über Schutzimpfungen in der Neuzeit herausgestellt haben, fordern dazu auf, nach einem Verständniss des wahren Wesens der Immunität zu suchen. Die Erklärungsversuche der Theorien des Entstehens einer Immunität sind mehrere.

Die Erschöpfungshypothese (Klebs, Pasteur) nimmt an, dass bei der ersten Infection durch die Bacterien ein Stoff im Körper consumirt werde, dass demnach — falls dieser Stoff nicht regenerirt wird — die Bacterien ein zweites Mal keinen Nährboden im Organismus finden. Die Retentionshypothese (Chauveau, Wernich), erklärt die Unmöglichkeit einer zweiten Infection durch Anhäufung der Zersetzungsproducte der Bacterien, welche nach der erstmaligen Erkrankung im Körper zurückgeblieben sind, ferner hat man nicht näher zu charakterisirende Veränderungen aller Zellen oder gewisser Zellgebiete angenommen; endlich ist noch die Phagocytenhypothese zu nennen, nach welcher sich durch die Impfung die weissen Blutkörperchen gewöhnen sollten, virulentere Bacillen bei einer späteren Infection aufzuzehren.

Fast alle Hypothesen beschäftigen sich wesentlich mit der Immunität unter der Annahme, dass zur Immunität wie auch zur Erkrankung, die Bacterien (Parasiten) in den Körper eindringen müssten; die früher angeführten Thatsachen lehren, dass zum mindesten in vielen Fällen eine Immunität auch nach Einspritzung gelöster Stoffe eintritt.

Dadurch ändert sich naturgemäss die Anschauung über die Immunität. Die letztere wird den Erscheinungen nahegerückt, die wir als Gewöhnungserscheinungen bei den Giften schon lange kennen.

Bei einer grossen Zahl von Giften weiss man, dass durch öfteren Genuss derselben ihre specifische Wirkung sich verringert. Arsenikesser und Morphinisten geben dafür die bekanntesten Beispiele; beide nehmen recht häufig nach langer Gewohnheit solche Dosen auf, dass diese zur sicheren Tödtung anderer Individuen hinreichen würden. Die Wirkungen der Gewöhnung halten mitunter recht lange nach. Dergleichen Gewöhnungen auch nach einmaliger Dosis sind für manche Thiere gleichfalls bekannt.

Der Gewöhnungsvorgang erfolgt vielfach durch allmähliche Concentrationssteigerungen des Giftes. Die Gifte unterscheiden sich von den vielen anderen chemischen Verbindungen, welche als Nahrungsmittel in den Körper hinein gelangen, dadurch, dass sie auf die lebende Substanz im Allgemeinen oder doch nur auf gewisse Organe oder Theile eines Organes (Gruppen von Ganglienzellen, Centren) activ einwirken und moleculare Umlagerungen erzeugen. Erfolgen solche Umlagerungen im Protoplasma plötzlich und massenhaft, so können diese verderblich wirken, wie auch die plötzliche Umlagerung durch den elektrischen Strom im Muskel zum Reiz wird, indess die allmählige Steigerung des Stromes ohne Störung bleibt.

Zwischen den Gewöhnungen an Giften und manchen Schutzimpfungen sind nur quantitative Unterschiede vorhanden. Die Schutzimpfungen sind meist Gewöhnungen, die auf die Aufnahme von wenigen Dosen wirken, und Körper, deren Wirkung zum Theil eine grosse Nachhaltigkeit bewirkt. Es wäre denkbar, dass diese Nachhaltigkeit der Wirkung in der Eiweissnatur mancher Impfstoffe, wodurch eine Einführung in den Molecularbau der lebenden Zelle erleichtert wird, zu suchen ist.

SECHZEHNTER ABSCHNITT.

Die Organisation der öffentlichen Gesundheitspflege.

Erstes Capitel.

Deutschland.

Um den hohen sanitären Aufgaben, welchen der Staat im Interesse des allgemeinen Wohles sich zu entziehen nicht in der Lage ist, gerecht zu werden, bedarf es einer zweckentsprechenden Organisation der öffentlichen Gesundheitspflege.

Da wir bereits unter den verschiedenartigsten Verhältnissen auf die speciellen Aufgaben der öffentlichen Gesundheitspflege und gewisse von ihr zu lösende Tagesfragen hingewiesen haben, erübrigt nur noch zu zeigen, durch welche Form oder Organisation die grösseren Staaten ihre Aufgaben zu erreichen bestrebt sind.

In Deutschland besteht als einzige für die Aufgaben der öffentlichen Gesundheitspflege bestimmte Reichsbehörde das **Reichsgesundheitsamt** seit 1875. Es ist eine technische Behörde. Durch Reichsverordnung wurde sodann geregelt: die Ausübung der ärztlichen Praxis, der Verkehr mit Arzneimitteln, ferner ein Reichsimpfgesetz, das Nahrungsmittelgesetz (Schutz gegen Verfälschungen), Gesetze zum Schutze jugendlicher Arbeiter und Frauen, ferner zur Abwehr und Unterdrückung der Viehseuchen erlassen.

Im Uebrigen ist die öffentliche Gesundheitspflege, sowie die Ueberwachung derselben den einzelnen Landesregierungen überlassen und keine einheitliche. Was nun in erster Linie die Organisation Preussens anlangt, so wurde schon im Jahre 1685 unter der Regierung des grossen Kurfürsten Friedrich Wilhelm eine Centralmedicinalbehörde eingesetzt, welcher die Beaufsichtigung und Prüfung der Medicinalpersonen (Aerzte, Apotheker) oblag. Im Jahre 1719 wurde in Berlin ein „Collegium Sanitatis" installirt, welches die epidemischen Verhältnisse des Landes zu überwachen hatte. Als im Jahre 1762

jede Provinz ein Sanitätscollegium erhielt, wurde das in der Hauptstadt befindliche Sanitätscollegium zum „Obersanitäts-Collegium" erhoben und ihm die Aufsicht über alles, was die Erhaltung der Gesundheit und Abwendung allgemeiner Krankheitsursachen unter Menschen und Vieh betrifft, übertragen. Es bestand aber nebenbei noch die oben erwähnte Central-Medicinalbehörde, unter der ebenfalls Provinzial-Medicinalbehörden eingesetzt wurden. Beide Kategorien von Behörden, welche ursprünglich vollständig getrennt waren, wurden im Jahre 1799 sowohl in Berlin wie in den Provinzen miteinander verschmolzen und es entstand ein Obercollegium medicum et sanitatis und mehrere Provincialcollegia medica et sanitatis.

Die Provincialcollegien waren keiner anderen Behörde subordinirt als dem Obercollegium in Berlin und dem Chef des Medicinaldepartements und nahmen demnach eine ziemlich unabhängige Stellung ein.

Diese für die damalige Zeit treffliche Organisation erlitt sehr bald eine verhängnissvolle Umgestaltung, indem eine Verordnung vom 16. December 1808 (unter Hinweis, „dass der inneren Geschäftsverwaltung die grösstmöglichste Einheit, Kraft und Regsamkeit zu geben und sie in einem obersten Punkte zusammenzufassen sei") das Obercollegium aufhob, die gesammten Medicinalangelegenheiten dem Ministerium des Innern unterstellte und an Stelle der mit einer gewissen Jurisdiction bekleideten Medicinal- und Sanitätscollegien eine sogenannte „wissenschaftliche Deputation für das Medicinalwesen" einsetzte, welche zur blossen consultativen Verwendung im Ministerium des Innern herabsank.

Die neue Organisation führte zu verschiedenen Conflicten, so dass man schwache Versuche machte, im Sinne der früheren Ordnung die Provinzial-Medicinalcollegien zu errichten. Da man auch in dieser Beziehung nicht weiterkam, wies man im Jahre 1849 das gesammte Medicinalwesen endgültig dem Ministerium für Cultus- und Medicinalangelegenheiten zu.

Seitdem besteht nun folgende Organisation:

Der Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medicinalangelegenheiten ist zum Erlass sanitätspolizeilicher Vorschriften für den ganzen Staat befugt. Er leitet das gesammte Sanitätswesen; ihm sind die wissenschaftliche Deputation für das Medicinalwesen und die technische Commission für pharmaceutische Angelegenheiten als consultative Körperschaften untergeordnet. Das Veterinärwesen ist seit dem Jahre 1872 in das Ministerium für Landwirthschaft übergegangen.

Die Leitung der medicinalen und sanitätspolizeilichen Angelegenheiten führt für jede Provinz der betreffende Oberpräsident, dem als rathgebende Behörde ein Provincial-Medicinalcollegium beigegeben ist, während die laufenden Geschäfte ein Regierungs-Medicinalrath besorgt. Instructionsgemäss hat letzterer alljährlich einen Theil der Provinz zu bereisen.

Die Provinzen sind in Kreise eingetheilt, denen Landräthe, respective die Kreishauptleute, vorstehen. Sie sind verpflichtet, auf Alles zu achten, was die öffentliche Gesundheit betrifft, bei Epidemien und Epizootien Massregeln zur Verhütung der Ausbreitung und zur Bekämpfung zu treffen und die erlassenen Vorschriften auszuführen. Jedem Landrath, beziehungsweise Kreishauptmann, stehen der Kreis-

physicus und der Kreisthierarzt, welche Organe der Regierung sind, berathend zur Seite. Dem Kreisphysicus steht das Recht zu directen Anordnungen sanitätspolizeilicher Massnahmen nur in ganz dringenden Fällen zu, wenn der Landrath nicht alsbald anzutreffen ist; in der Regel hat er sich auf technischen Beirath zu beschränken. Der Schwerpunkt seiner Amtsthätigkeit ist die sachverständige Beurtheilung förmlicher Angelegenheiten. Die Handhabung der örtlichen Gesundheitspflege ist in Preussen Sache der Localpolizeiverwaltung, da nach dem Gesetze vom 11. März 1850 die Polizeibehörden „die Sorge für Leben und Gesundheit, den Schutz der Personen" zu überwachen haben. In Baden, Hessen-Darmstadt, Hamburg ist die Sanitätsverwaltung am besten geregelt.

Auf einer zweckmässigeren Grundlage, als in Preussen, wurde das Sanitätswesen in Elsass-Lothringen organisirt. Man ging dabei von dem Princip aus, die Ansprüche einer vorgeschrittenen Hygiene mit der örtlichen Tradition des Landes einerseits und mit den allgemeinen Verwaltungsformen der neuen Regierungsbehörde andererseits in möglichsten Einklang zu bringen.

Die oberste Leitung des Sanitätswesens liegt in den Händen des Oberpräsidenten, dem ein Regierungsrath und ein Medicinalrath beigeordnet ist; derselbe ist berechtigt und verpflichtet, die Initiative über alle das Land gesundheitlich berührenden Fragen zu ergreifen und zu referiren.

Auch die bei den Bezirksregierungen fungirenden Regierungs- und Medicinalräthe haben die gleichen Rechte und Pflichten, jedoch nur mit Bezug auf ihren Bezirk. Sie sind Mitglieder der Kreisgesundheitsräthe in den Bezirkshauptorten und haben die Befugniss, den Sitzungen der übrigen Gesundsräthe ihres Bezirkes beizuwohnen.

Jeder Bezirk zerfällt in einige Kreise; in jedem Kreis fungirt als Gesundheitsbeamter ein Kreisarzt. Er hat alle vom Kreisvorstand ihm überwiesenen Aufträge zu erledigen und überhaupt alle Medicinalangelegenheiten seines Kreises zu bearbeiten.

Ausserdem besteht für jeden Kreis ein Gesundheitsrath, der aus Aerzten, Technikern und hervorragenden Bürgern zusammengesetzt ist. Ihm gehört ex officio auch der Kreisarzt an.

Die ärztlichen Sanitätsbeamten haben keine Verpflichtung, gerichtliche Functionen vorzunehmen; ihre Zuziehung ist vielmehr nur eine facultative, da die Gerichte auch nicht beamtete Aerzte berufen können.

Unter den einzelnen Staaten des Deutschen Reiches sind es namentlich Preussen, Bayern, Sachsen, Baden und die Städte Frankfurt und Hamburg, welche hervorragende Leistungen auf dem Gebiete der Gesundheitspflege aufzuweisen haben. Zu diesen Leistungen sind zunächst zu zählen die jährlichen Veröffentlichungen alles dessen, was aus amtlichen oder sonstigen Quellen in Bezug auf die sanitarischen Zustände des Landes und auf die zu deren Verbesserung unternommenen Massregeln Bezug hat. Weiter sind zu erwähnen die zahlreichen Arbeiten über Mortalitätsstatistik. Von Wichtigkeit ist auch der Umstand, dass seit einigen Jahren die Aerzte in Süddeutschland bestrebt sind, einen grösseren Einfluss, als bisher, auf die Förderung der öffentlichen Gesundheitspflege auszuüben, und zwar durch die

Creirung ärztlicher Repräsentanzkammern. Am vollständigsten organisirt sind dieselben seit Jahren in Bayern, wo durch königliche Verordnung vom 10. August 1871 die Errichtung einer Aerztekammer in jedem Regierungsbezirk verfügt wurde. Diese Aerztekammer ist befugt, über Fragen und Angelegenheiten zu verhandeln, welche entweder die ärztliche Wissenschaft als solche oder das Interesse der öffentlichen Gesundheitspflege betreffen oder auf die Wahrung und Vertretung der Standesinteressen der Aerzte sich beziehen.

Oesterreich.

Die Organisation der öffentlichen Gesundheitspflege in Oesterreich ist zum Theil eng verknüpft mit der Gesammtorganisation des Staates. Er besteht aus zwei Staaten mit getrennten Ministerien und getrennten Volksvertretungen.

Die oberste Leitung der gemeinsamen Angelegenheiten Oesterreich-Ungarns führen drei Minister, der Minister des Aeusseren, der Reichskriegsminister und der Reichsfinanzminister. Für die parlamentarische Verhandlung gemeinsamer Angelegenheiten wird die Delegation einberufen, welche aus beiden Volksvertretungen hervorgegangen ist.

Die Organisation der Verwaltung in Ungarn ist eine einfache. Das Königreich ist in mehrere Comitate eingetheilt, an deren Spitze ein Gespan steht. Die Comitate zerfallen in Bezirke.

Oesterreich (Cisleithanien) besteht aus mehreren Provinzen, deren Verwaltung theils dem Statthalter oder Landeshauptmann, theils dem Landesausschuss zusteht. Jede Provinz zerfällt in Bezirke, an deren Spitze ein Bezirkshauptmann steht. Deren untersten Verwaltungskörper bildet die Einzelgemeinde, welche einen Bürgermeister als Vorstand wählt.

Diesen verschiedenen Verwaltungsstufen entsprechend, hat sich auch die Organisation des Sanitätswesens entwickelt. Bei der politischen Eintheilung des Landes ist die Durchführung einheitlicher Bestimmungen unmöglich, weshalb auch das Gesetz vom 30. April 1870, welches wesentliche Fortschritte auf sanitärem Gebiete brachte, nur allgemeine Anordnungen enthält.

Der Staatsverwaltung ist die oberste Leitung der gesammten Medicinalangelegenheiten übertragen. Es obliegt ihr die Evidenzhaltung und Beaufsichtigung des Heilpersonals der Heil- und Humanitätsanstalten, Brunnen, Curorte und Bäder, sie hat die Gesetze über ansteckende Krankheiten zu handhaben, den Verkehr mit Giften und Medicamenten, die Todtenbeschau, das Begräbnisswesen, die Impfung zu überwachen. Beim Ministerium des Innern ist ein oberster Sanitätsrath eingesetzt und ein Arzt als Referent für alle Sanitätsangelegenheiten bestellt. Der oberste Sanitätsrath ist das berathende und begutachtende Organ für die Sanitätsangelegenheiten der im Reichsrathe vertretenen Königreiche und Länder und hat bei Besetzung von Stellen des öffentlichen Sanitätsdienstes sein Gutachten abzugeben.

Am Sitze jeder politischen Landesbehörde ist ein Landessanitätsrath eingesetzt mit einem Landessanitätsreferenten, sowie einem Landesthierarzte. Der Landessanitätsrath ist das berathende und begutachtende Organ für die dem Landeschef obliegenden sachlichen wie personellen Sanitätsangelegenheiten des Landes. Beide Kategorien des Sanitätsrathes sind berechtigt, aus eigener Initative Anträge auf

Verbesserung der sanitären Verhältnisse und auf die Durchführung der bezüglichen Massnahmen zu stellen.

Der selbstständige Wirkungskreis der Gemeinden soll hinsichtlich der öffentlichen Gesundheitspflege umfassen: die Handhabung der sanitätspolizeilichen Vorschriften in Bezug auf Strassen, Wege, öffentliche Versammlungsorte, Wohnungen, Canäle, Senkgruben, fliessende und stehende Gewässer, Trink- und Nutzwasser, Lebensmittel, öffentliche Badeanstalten — die Fürsorge für Hilfeleistung bei Erkrankungen, Entbindungen, plötzlichen Unglücksfällen, die Ueberwachung der Pflege von Findlingen, Taubstummen, Irren, Cretins, die Errichtung und Instandhaltung der Aasplätze. Ferner obliegt der Gemeinde im übertragenen Wirkungskreis die Durchführung örtlicher Vorkehrungen zur Verhütung und Bekämpfung von Seuchen — die Handhabung der sanitätspolizeilichen Vorschriften über Begräbnisse — die Todtenbeschau — die Mitwirkung bei der Impfung, bei Leichenausgrabungen; bei der Ausführung von Massregeln gegen Epizootien — die unmittelbare Ueberwachung der privaten Heil- und Gebäranstalten — die unmittelbare Ueberwachung der Aasplätze — die Erstattung periodischer Sanitätsberichte.

Dem Bezirkshauptmann, als staatlichen Leiter der Sanitätsangelegenheiten seines Bezirkes, ist ein Bezirksarzt untergeordnet. Dem Bezirksarzt sind in seinem Amtsbezirke folgende Geschäfte zugewiesen: die Beaufsichtigung der sanitätspolizeilichen Wirksamkeit der Gemeinden, die Controle über das Heilpersonal, über den Verkehr mit Giften und Medicamenten, über die Heil- und Humanitätsanstalten, Bäder, Curorte, Apotheken, offensive Gewerbe. Er soll auch bei Epidemien Vorschläge machen, bei Gefahr im Verzuge unmittelbar unter eigener Verantwortlichkeit einschreiten, die ihm aufgetragenen sanitätspolizeilichen Untersuchungen vornehmen, darüber ein Gutachten abgeben und den Bezirk, so oft das erforderlich ist, bereisen.

Leider besitzen sowohl der oberste Sanitätsrath als der Landessanitätsrath nur eine consultative Bedeutung und sind den betreffenden polizeilichen Behörden mit der ausdrücklichen Bestimmung untergeordnet, dass sie keine anderen amtlichen Beziehungen unterhalten dürfen, als mit diesen ihnen vorgesetzten Behörden, und sind deshalb bei Abgabe von Gutachten ausser Stande, durch Inspectionen, directe Correspondenzen etc. sich selbstständig zu informiren.

Es blieb der Landesgesetzgebung vorbehalten, die näheren Bestimmungen bezüglich der zur Ausübung der Gesundheitspolizei seitens der Gemeinden erforderlichen Einrichtungen zu verfassen. Leider haben aber bisher alle Landtage, den mährischen ausgenommen, die betreffenden Gesetzverordnungen abgelehnt.

Die öffentliche Gesundheitspflege müsste in Oesterreich entschieden eine weite Förderung erhalten durch die Begründung ordentlicher Lehrstühle für Hygiene an den Universitäten speciell Cisleithaniens, durch Anerkennung der Hygiene als eines für den Studirenden der Medicin obligaten Lehrfaches. Die hygienischen Institute sollten den in Deutschland bestehenden adäquat eingerichtet werden, damit nach allen Richtungen hin der Unterricht erfolgreich werden könnte.

Zweites Capitel.

England.

Der Organisation Englands liegt das Princip der Selbstverwaltung und Decentralisation zu Grunde. Der leitende Grundsatz ist, dass alle Angelegenheiten von localem Interesse möglichst von Localverwaltungsgebühren erledigt werden, während der Staatsbehörde zum Theil die Anregung, hauptsächlich aber die Oberaufsicht und Ueberwachung zufallen soll.

Diesem Grundgedanken gemäss wurde 1848 mit der „Public Health Act" die eigentliche Organisation im Sanitätswesen begonnen, ein Centralgesundheitsamt eingerichtet, welches die Ortsgesundheitsbehörden zu beaufsichtigen hatte. Dieses Gesetz war anfangs noch nicht obligatorisch, konnte aber auf den Antrag von wenigstens einem Zehntel der Steuerzahler eines Ortes oder auf Grund des Nachweises, dass die Mortalität einer Gemeinde während der letzten Jahre durchschnittlich mehr als 23 pro mille betragen habe, eingeführt werden. Wo dieses Gesetz eingeführt wurde, da mussten locale Gesundheitsbehörden (Local Boards) installirt werden. Dieses Gesetz wurde erläutert durch weitere Bestimmungen über die Beseitigung sanitärer Uebelstände, über die Bekämpfung von Epidemien und ansteckenden Krankheiten, über Wohnungen der arbeitenden Classe, über Herbergen u. s. w Das oberste Gesundheitsamt wurde nach kaum zehnjähriger Wirksamkeit wieder aufgehoben. Seine Befugnisse und Obliegenheiten überwies man theils dem sogenannten Privy Council, theils dem Ministerium des Innern.

Ein zweites Sanitätsgrundgesetz, die Local Government Act 1858, verlieh dem Minister des Innern weite Vollmachten hinsichtlich der Vereinigung von Gemeinden zu Sanitätsbezirken, erklärte ihn für die höchste Verwaltungsinstanz in sanitarischen Angelegenheiten und erweiterte den Wirkungskreis der Ortsgesundheitsbehörden. Den Ortsgesundheitsbehörden „Local Boards", wurde die Befugniss ertheilt, in Bezug auf insalubre und gefährliche Wohnungen, Neubauten, Wasserversorgung, Abfuhrwesen, Unschädlichmachung und Verwerthung des Canalinhalts alles für zweckmässig Erachtete anzuordnen. Ausserdem erscheinen eine Menge „Acts" für specielle Lebens- und Industrieverhältnisse, z. B. über Arbeiter- und Miethwohnungen, über Verfälschung der Nahrungsmittel, über chemische Fabriken, Kohlenbergwerke, öffentliche Gewerbe, Verwerthung von Canalinhalt, über Impfung und Prostitution, über öffentliche Erholungsplätze u. s. w. Besonders wichtig ist auch die „River Pollution Act 1876", welche die Verunreinigung der Flüsse durch festen und flüssigen Canalinhalt verbietet.

Man erkannte aber nach und nach, dass die Unvollkommenheit der Gesundheitsverwaltung in der Vielfältigkeit und Verwirrung der Gesetze der Behörden und im Mangel einer einheitlichen Oberbehörde ihren Grund habe. Die Reorganisation erfolgte durch den „Local Government Act 1871" und der „Public Health Act 1872".

Die wesentlichsten Züge des Gesetzes sind folgende: Das ganze Land, die Hauptstadt ausgenommen, wird in Sanitätsdistricte eingetheilt, deren jeder unter einer localen Gesundheitsbehörde stehen soll. Diese Behörde hat das Recht, die ihnen zustehenden Functionen an besondere, von ihnen gewählte Ausschüsse zu übertragen oder aber auch besondere Commissionen für einen Theil des Districtes oder ein Kirchspiel zu ernennen. Die Befugnisse der localen Sanitätsbehörden wurden in ähnlicher Weise geregelt, wie in früheren Gesundheitsacten. Sie haben das Recht der Anstellung und Entlassung der Beamten des Sanitätsdistrictes. Jeder Sanitätsdistrict muss einen ärztlichen Gesundheitsbeamten, sowie einen polizeilichen Sanitätsbeamten (Uebelstandsinspector) und das entsprechende Bureau haben. Eine Förderung grösserer sanitarischer Werke soll dadurch erreicht werden, dass jede Sanitätsbehörde unter bestimmten Bedingungen zu dem genannten Zwecke das Recht erhält, Anlehen zu contrahiren. Ferner erhält jede Sanitätsbehörde die Befugnis, gegen Entschädigung des Besitzers, Kleidungsstücke u. s. w. zu vernichten, wenn eine Infection durch Krankheitsstoffe stattfand. Es liegt demnach die englische Pflege der öffentlichen Gesundheit in der Hand der Ortspolizeibehörden. Neben den localen Sanitäsbehörden besteht ein Centralamt, welches die Oberaufsicht über die Districtsanitätsbehörden führt. Diese Aufsichtsbehörde besteht aus einem von der Königin zu ernennenden Präsidenten und aus ordentlichen Mitgliedern, nämlich den sämmtlichen Ministern, dem Lord Siegelbewahrer, dem Lord Schatzkanzler und dem Lordpräsidenten des Staatsrathes. Die erforderlichen Beamten, Inspectoren, Secretäre u. s. w. werden von der Behörde selbst ernannt. Die

von dieser Behörde abgesendeten Inspectoren haben das Recht allen Sitzungen der Localbehörden anzuwohnen, Localinspectionen vorzunehmen, Zeugen zu hören, Einsicht von Acten und Rechnungen zu nehmen.

Das Centralamt prüft, verarbeitet und fasst zusammen die aus den verschiedenen Quellen eingelaufenen Berichte, stellt auf Grund derselben den allgemeinen Gesundheitszustand fest, und veröffentlicht die Ergebnisse, verfolgt an der Hand eben desselben Materials die Fortschritte und Leistungen auf den wichtigeren Gebieten der Hygiene und geht, mit sachverständigen Kräften ausgerüstet, den localen Gesundheitsbehörden mit ihrem Rathe zur Hand. Das Centralamt ist auch berechtigt, gegen renitente und säumige Ortsgesundheitsbehörden einzuschreiten und Beschwerden über das Thun und Lassen der Localbehörden zu prüfen.

Für London und für alle Städte von 25.000 und mehr Einwohnern ist 1875 ein besonderes Gesetz erlassen worden, welches im Principe mit dem „Public Health Act 1872" übereinstimmt und sich durch eine sorgfältige Revision der Bestimmungen auszeichnet. Die Pflichten und Rechte der Localbeamten sind in einer Instruction der Oberbehörde präcis zusammengefasst. Die Gesundheitsbeamten müssen zu unregelmässigen und unbestimmten Zeiten durch Augenschein von dem Gesundheitszustande in ihrem Districte sich überzeugen, die Entstehungs- und Verbreitungsweise der Krankheiten erforschen und feststellen, bei Ausbruch ansteckender Krankheiten ohne Verzug den betreffenden Ort besuchen, die nöthigen Massregeln anordnen und überwachen, gegen Wohnungsüberfüllung einschreiten, Untersuchungen von verdächtigen Nahrungsmitteln und Getränken vornehmen, allen gemeinschädlichen Gewerbsthätigkeiten nachforschen und Vorschläge über die geeigneten Mittel zu ihrer Assanirung vorbringen. Die Gesundheitsbeamten müssen am Ende eines jeden Jahres einen Generalbericht über Krankheitsverhältnisse, schädliche Einflüsse der Wohnungen und Industrie, überhaupt über ihre gesammte Thätigkeit an die Oberbehörde einsenden. Alle Vierteljahre ist eine Morbilitäts- und Mortalitätstabelle an das oberste Gesundheitsamt einzureichen.

Der Uebelstandsinspector ist verpflichtet, allen Sitzungen der Gesundheitsbehörde beizuwohnen, durch gelegentliche nach Bedürfniss vorgenommene Inspectionen sich über alle Uebelstände innerhalb ihres Districtes zu unterrichten, über alle sanitär bedeutsamen Gewerbe Bericht zu erstatten, jede Beschädigung der Wasserleitungen anzumelden, feilgehaltene Nahrungsmittel zu revidiren, dem ärztlichen Gesundheitsbeamten unverügliche Anzeige von dem Auftreten irgend welcher ansteckender Krankheit zu machen. Der Uebelstandsinspector hat unter Oberaufsicht der Gesundheitsbehörde den Anordnungen des ärztlichen Gesundheitsbeamten Folge zu leisten behufs aller Massregeln, welche kraft der bestehenden Gesetze zur Verhütung der Ausbreitung von Infectionskrankheiten getroffen werden können.

Frankreich.

Die ganze Organisation des französischen Staatswesens zeigt eine straffe Centralisirung, welche einer freien bürgerlichen Selbstverwaltung hinderlich ist. Alle administrativen Befugnisse strahlen einzig und allein vom Regierungscentrum aus, als dessen Delegirter der Präfect in einer nach unten souveränen Machtvollkommenheit theils selber waltet, theils seine Unterpräfecten und die ebenfalls von der Regierung abhängigen Maires walten lässt.

Das ganze Land ist in Verwaltungsbezirke, Departements eingetheilt. An der Spitze der Departementalverwaltung steht der Präfect. Jedes Departement zerfällt in mehrere Arrondissements, jedes Arrondissement umfasst mehrere Cantone, an deren Spitze der Unterpräfect steht. Als letzter Verwaltungskörper figurirt die Gemeinde, an deren Spitze der Maire fungirt.

Der Präfect vereinigt mit sämmtlichen übrigen Verwaltungsfunctionen auch jene der öffentlichen Gesundheitspflege, doch steht ihm ein Gesundheitsrath zur Seite. Diese Gesundheitsräthe wurden erst im Jahre 1848 für das ganze Frankreich eingerichtet, und zwar nicht blos für jedes Departement, sondern ausserdem für jedes Arrondissement und für jeden Canton. Für die Arrondissements sind es die Unterpräfecten, für die Cantone die Maires der Hauptcantonalorte, welche die Gesundheitsräthe nach ihrem Ermessen einberufen, ihnen Fragen vorlegen und bei ihren Berathungen den Vorsitz führen. Insbesondere können sie über folgende Punkte befragt werden:

a) Assanirung der Oertlichkeiten und der Wohnungen, *b)* Massregeln zum Schutze gegen endemische, epidemische und übertragbare Krankheiten, *c)* Epizootien, *d)* Impf-

wesen, *e)* Armenpflege, *f)* Mittel zur Verbesserung der sanitären Verhältnisse der Fabriks- und Ackerbaubevölkerung, *g)* gesundheitsgemässe Beschaffenheit der Werkstätten, Schulen, Hospitäler, Irrenhäuser, Kasernen, Gefängnisse, Arbeitshäuser, Asyle, *h)* Findelwesen, *i)* Beschaffenheit der im Handel vorkommenden Nahrungs-, Genuss- und Arzneimittel, *k)* Verbesserung der Mineralwasseranstalten und die Mittel, dieselben auch den Armen zugute kommen zu lassen, *l)* Gesuche um Genehmigung zum Betriebe von gesundheitsschädlichen lästigen und gefährlichen Gewerben, *m)* Anlage und Erbauung öffentlicher Anstalten, Schulen, Gefängnisse, Canäle, Fontainen, Markthallen, Kirchhöfe, soweit dies die öffentliche Gesundheitspflege angeht.

Die Arrondissementsgesundheitsräthe sammeln und ordnen die auf die Sterblichkeit und deren Ursachen, auf die Topographie und Statistik des Arrondissements bezüglichen Documente, welche dem Präfecten übersendet werden.

Auch für Paris ist die Organisation im Principe dieselbe. Ausserdem aber besteht daselbst eine Commision des logements insalubres, welche durch das Gesetz vom 22. April 1850 für ganz Frankreich facultativ eingeführt wurde, aber nur in der Hauptstadt zur praktischen Geltung kam.

Dem Ministerium steht als Fachrath das „Comité consultatif d'hygiène de France" zur Seite. Dieses Comité hat einen Präsidenten, einen Secretär und ungefähr 20 ordentliche Mitglieder, die vom Minister ernannt werden und theils Aerzte, theils Pharmaceuten, Architekten, Ingenieure und Verwaltungsbeamte sind.

Die ärztlichen Kreise in Frankreich sind sich vollkommen darüber klar, dass die gegenwärtige Organisation eine sehr mangelhafte ist, weshalb man auf eine Reform des Sanitätswesens drängt und die Forderung eines besonderen Ministeriums für öffentliche Gesundheitspflege aufstellt.



Literatur.

Erster Abschnitt.

Renck, Die Luft, Handbuch der Hygiene, 1885. Tissandier, Les poussières de l'air, 1887. Miquel, Die Mikroorganismen der Luft. Petri, Zeitschr. für Hygiene III. Flügge, Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden, 1881. P. Bert, La pression barométrique, 1878. Jelinek, Anleitung zur Anstellung meteorologischer Beobachtungen, Wien 1876. Lehmann, Archiv für Hygiene. V. Hüppe, Die Methoden der Bacterienforschung.

Zweiter Abschnitt.

Hann, Klimatologie, Wien 1883. Jelinek, Anleitung zur Anstellung meteorologischer Beobachtungen, Wien 1876. Rosenthal, in Herman's Handbuch der Physiologie, IV a. Rubner, Calorimetrische Untersuchungen, Zeitschrift f. Biol. XXI. v. Pettenkofer, ibid. I. Krieger, ibid. V. Linroth, ibid. XVII. Schuster, Archiv f. Hygiene VIII. Rumpel, ibid. IX. Braun, Balneotherapie.

Dritter Abschnitt.

Soyka, Der Boden, Handbuch der Hygiene. Fränkel. Zeitschr. f. Hygiene, V. Soyka, Die Schwankungen des Grundwassers, Wien 1888. Flügge, Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden.

Vierter Abschnitt.

Hann. Klimatologie, Wien 1883. Renk, Die Luft, Handbuch der Hygiene. Hirsch, Handbuch der histor.-geogr. Pathologie, 1881—1887. Das Leben in der Tropenzone, nach Dr. van der Burg, bearbeitet von Dr. Diemer, Hamburg 1887.

Fünfter Abschnitt.

Deutsches Bauhandbuch, Bd. II. I. Theil, Berlin 1880. Schülke, Gesunde Wohnungen, Berlin 1880. Wolpert, Sieben Vorlesungen über Wohnungshygiene, Leipzig 1887. Lang, Zeitschr. f. Biol. XI Flügge, hygien. Untersuchungsmethoden. Wolpert, Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung, Leipzig 1887. Fanderlick, Elemente der Lüftung und Heizung, Wien 1887. Artikel Beleuchtung in Muspratt's techn. Chemie. Schilling, Das Steinkohlengas. Urbanitzky, Das elektr. Licht, II. Aufl. Wien. E. de Fodor, Das Glühlicht, Wien 1888. H. Krüss, Photometrie, Wien 1886.

Sechster Abschnitt.

Flügge, Anlage von Ortschaften, Handbuch der Hygiene, II. Theil, 1. Hälfte, Leipzig 1882. Wolffhügel, Die Wasserversorgung, Handbuch der Hygiene 1882. Fischer's Technologie des Wassers, Braunschweig 1878. Eifert, Süsswasserthiere, Braunschw. 1878.

Tiemann und Gärtner, Die chemische und bacteriol. Untersuchung des Wassers, 1889. Erismann, Die Entfernung der Abfallstoffe, Handbuch der Hygiene. II. Theil, 1. Hälfte. Heiden, Müller, Langsdorff, Die Verwerthung der städt. Fäcalien, Hannover 1885. König, Die Verunreinigung der Gewässer, Berlin 1887. Grotefend, Das Beerdigungswesen im preuss. Staat, 1869. Schuster, Beerdigungswesen. Handbuch der Hygiene, II. Theil, 1. Hälfte 1882.

Siebenter Abschnitt.

Voit, Ernährung. Hermann's Handbuch der Physiologie, Bd. VI. Forster, Ernährung und Nahrungsmittel, Handbuch der Hygiene, I. Rubner, Zeitschr. f. Biol. XIX, XXI, XXII. v. Voit, ibid. XXV.

Achter Abschnitt.

v. Voit, Gesammtstoffwechsel. Hermann's Handbuch der Physiologie. Bd. VI. Bersch, Die Conservirungsmittel. König, Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, Berlin 1880. Möller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel, Berlin 1886. O. Dammer, Illustr. Lexikon der Verfälschungen. Leipzig 1887. Emmerich und Trillich, Anleitung zu hygienischen Untersuchungen, München 1889.

Neunter Abschnitt.

Uffelmann, Handbuch der Hygiene des Kindes. 1881. Cohn, Hygiene des Auges. Wien und Leipzig, 1883. Baginsky, Handbuch der Schulhygiene. 1883. Erismann. Hygiene der Schule. Handbuch für Hygiene, II. Theil, II. Ahtheilung. Burgerstein, Die Gesundheitspflege in der Mittelschule, Wien 1887. Axel Key, Schulhygienische Untersuchungen, Hamburg und Leipzig 1889. Collineau, L'hygiène a l'école, Paris 1889. Bär, Gefängnisshygiene. Handbuch der Hygiene, II. Theil, II. Abtheilung, 1882. Degen, Krankenanstalten, ibid.

Zehnter Abschnitt.

Hirt, Die Krankheiten der Arbeiter, Leipzig 1871—1878. Layet, Allgemeine und specielle Gewerbepathologie, 1884. Eulenberg, Handbuch der Gewerbehygiene 1876. Popper. Lehrbuch der Gewerbekrankheiten, Stuttgart 1882. Hirt, Fabriken, Handbuch der Hygiene, II. Theil, II. Abtheil. u. Gewerbekrankheiten, ibid. 4. Abtheil. (Gasinhalationen u. gewerbl. Vergiftungen) Merkel, ibid., Staubinhalationskrankheiten. Muspratt, Technische Chemie. Fischer, Technologie.

Elfter Abschnitt.

R. Leukart, Die Parasiten des Menschen, II. Aufl., 1886. Pfeiffer, Die Protozoën, Jena, 1890. Zopff, Die Pilzthiere, Breslau 1885. Derselbe, Die Pilze, 1890. Jörgensen, Die Mikroorganismen der Gährungsindustrie, II. Aufl. De Bary, vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze etc. Leipzig 1884. Derselbe, Vorlesungen über Bakterien, Leipzig, 1885. Flügge, Mikroorganismen. Leipzig 1886. Baumgarten Lehrbuch der pathologischen Mykologie, Braunschweig 1890. Hüppe, Die Methoden der Bakterienforschung, 1889. C. Fränkel, Grundriss der Bakterienkunde, 1888.

Zwölfter Abschnitt.

Häser, Geschichte der Medicin, III. Aufl., Jena 1875. Hirsch, Handbuch der historisch-geograph. Pathologie, Stuttgart 1881. Handbuch der acuten Infectionskrankheiten aus Ziemssen's Handbuch der spec. Pathologie und Therapie, Leipzig 1877. Koch, Arb. a. d. kaiserl. Gesundh.-Amt, Bd. II. Cornet, Zeitschr. für Hygiene, Bd. V. Brühl und Jahn, Diphtherie und Croup, Berlin 1889. v. Pettenkofer, Zeitschr. für Biol. Bd. IV. Derselbe, Zum gegenwärtigen Stand der Cholerafrage. Arch. für Hygiene. Bd. V u. VI. Koch und Gaffhy, Bericht über die Thätigkeit der Choleracommission, 1887. v. Pettenkofer, Der epidem. Theil des Berichtes, Leipzig 1888.

Dreizehnter Abschnitt.

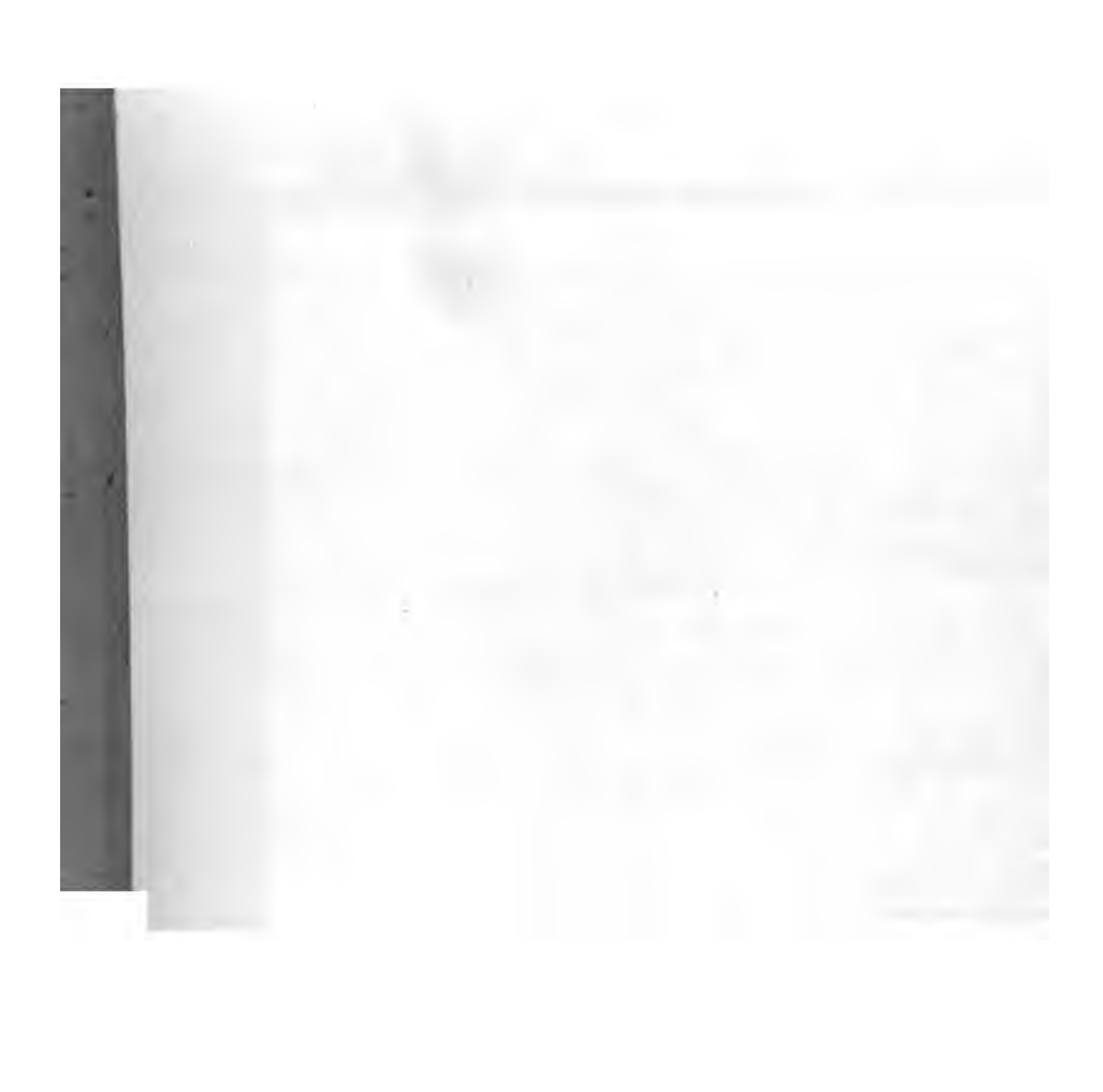
Pütz, Ansteckende Thierkrankheiten, Stuttgart 1882. Röll, Die Thierseuchen, Wien 1881. Baumgarten, Lehrbuch der pathol. Mykologie, Braunschweig 1890.

Vierzehnter Ahschnitt.

och und Wolffhügel, Mittheil. a. d. kaiserl. Gesundheitsamt, 1881. Schill und Fischer, ibid., Bd. II. Löffler, Richard, Dobroslawin, Bericht des internat. Hygiene-Congr., Wien 1887.

Fünfzehnter Abschnitt.

:itt, Werth und Unwerth der Schutzimpfungen gegen Thierseuchen, Berlin 1886. Pfeiffer, Die Vaccination, Tüb. 1884. Freund, Die animale Vaccination, Bresl. 1887.



Register.

Breus, Doc. Dr. Carl, **Die Beckeneingangszangen.** Uebersichtliche Darstellung der modernen Zangenmodificationen und ihrer Verwerthbarkeit für die Extraction des im Beckeneingange stehenden Schädels. Mit 29 Holzsch. 1885. — **Preis fl. 1.80 = M. 3.—.**

Buchwald, Doc. Dr. Alfred, **Arzneiverordnungslehre für Aerzte und Studirende.** Mit 15 Holzschnitten. 1885. — **Preis fl. 1.80 = M. 3.—.**

Neue Vorlesungen über die Krankheiten des Nervensystems insbesondere über Hysterie.

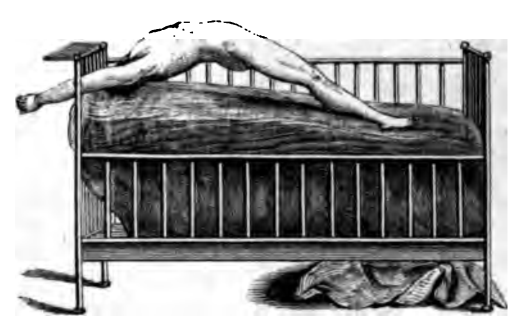
Von J. M. Charcot.

Autorisirte deutsche Ausgabe von

Dr. Sigm. Freud,
Docent an der k. k. Universität in Wien.

Mit 59 Abbildungen.

1886. — Preis fl. 5.40 = M. 9.—.
Geb. fl. 6.40 = M. 10.60.



Aus einem Falle männlicher Hysterie.

Chiari, Prof. Dr. Hans, **Ueber die topographischen Verhältnisse des Genitales einer inter partum verstorbenen primipara.** Nach einem Gefrierschnitt. Mit 5 chemigr. Tafeln u. 4 Holzsch. 4°. **Cart. 1885. — Preis fl. 3.60 = M. 6.—.**

Chiari, Doc. Dr. O., **Erfahrungen auf dem Gebiete der Hals- und Nasenkrankheiten nach den Ergebnissen des Ambulatoriums.** 1887. — **Preis fl. 1.50 = M. 2.50.**

— — Wenn nun, wie auch der Verfasser in der Einleitung selbst betont, die Natur des ambulatorischen Materials es unmöglich macht, ein in allen Theilen abgeschlossenes Ganzes zu liefern, so sind doch die vorliegenden Erfahrungen als ein schätzenswerther Beitrag für das Studium der Laryngologie und Rhinologie zu betrachten und kann deren eingehende Lectüre den Fachcollegen wärmstens empfohlen werden. *Wiener medicinische Presse 1886 Nr. 2.*

Czermak, Director Dr. J., **Die mährische Landes-Irrenanstalt bei Brünn, ihre bauliche Einrichtung, Administration, ärztliche Gebahrung und Statistik.** Mit vielen Tafeln und Formularien. 1886. 4°. — **Preis fl. 5.— = M. 10.—.**

Czerwinski, Director Dr. Joh., **Compendium der Thermotherapie (Wasserkur).** 1875. — **Preis fl. 2.— = M. 4.—.**

Demange, Prof. Emile, **Das Greisenalter.** Klinische Vorlesungen. Autorisirte deutsche Ausgabe von **Dr. Franz Spitzer.** Mit 6 lithogr. Tafeln. 1887. — **Preis fl. 1.80 = M. 3.—.**

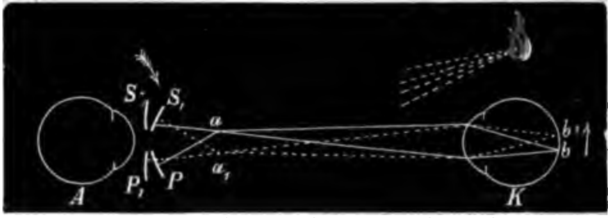
Den Inhalt dieser Arbeit bilden die Resultate von Verfassers Untersuchungen und Betrachtungen über das Greisenalter. — — — Das Studium derselben sollte kein rationeller Arzt unterlassen, es wird ihm, abgesehen von dem rein wissenschaftlichen Interesse, das der Inhalt bietet, gar manche für die Beurtheilung und Behandlung der Greisenkrankheiten wichtige und zuverlässige Anleitung gewähren. Die beigegebenen Illustrationen erleichtern das Verständniss der in dem Buche erörterten pathologischen Veränderungen. *Allgemeine medicinische Centralzeitung 1888, Nr. 10.*

Der Augenspiegel und die ophthalmoskopische Diagnostik.

Von Dr. F. Dimmer
Docent an der Wiener Universität.

Mit 73 Abbildungen.

1887. — Preis fl. 3.— = M. 5.—.
Geb. fl. 3.90 = M. 6.50.



Refractionsbestimmung mittelst der Retinoskopie.

„Merkwürdigerweise ist in unserem so schreiblustigen Decennium kein Buch, welches sich mit den durch das Opthalmoskop zu diagnosticirenden Krankheiten befasst, geschrieben worden. Dimmer ist nun dem so vielfach ausgesprochenen Verlangen von Aerzten und Studirenden nachgekommen und hat ein 170 Seiten zählendes, mit 73 Abbildungen versehenes Lehrbuch herausgegeben, in welchem in möglichst gedrängter Form dasjenige zusammengestellt wurde, was der Praktiker wissen muss, um den Augenspiegel zur Diagnose der Refractionsanomalien und der intraoculären Erkrankungen mit Erfolg verwenden zu können." *Königstein. Centralblatt für Therapie, Mai 1887.*

Die Syphilis

und die venerischen Krankheiten.

Ein kurzgefasstes Lehrbuch zum Gebrauch für Studirende und praktische Aerzte.

Von Dr. Ernest Finger

Docent an der Universität in Wien.

Mit 4 lithogr. Tafeln. Zweite verbesserte Auflage

1888. — Preis fl. 3.60 = M. 6.—.
Gebunden fl. 4.50 = M. 7.50.

Urtheile über die erste Auflage:

Das vorliegende Werkchen, welches indessen keineswegs als blosses Compendium betrachtet werden dürfte, ist in Anlage und Ausführung durchaus praktisch, indem es in ebenso prägnanter als knapper Form und doch in anschaulicher Weise die Pathologie, Symptomatologie und Therapie der hier in Frage kommenden Krankheiten behandelt und dabei stets dem neuesten Standpunkte unseres Wissens in objectiver Weise Rechnung trägt. Wir können darum das Buch allen Denjenigen, welche sich in das Specialfach der Syphilis und der venerischen Erkrankungen einzuführen wünschen, auf's Beste empfehlen. — — —

Kopp. (Münchener medicinische Wochenschrift 1886.)

Das Buch ist wegen seiner Klarheit und knappen Fassung zur Einführung in das so wichtige Gebiet sehr empfehlenswerth

(Staub Deutsche medicinische Wochenschrift 1886.)

Urtheile über die zweite Auflage:

Wiewohl dieses kurzgefasste Lehrbuch erst Ende des Jahres 1885 erschienen ist, hat sich in diesem Zeitraum schon das Bedürfniss nach einer zweiten Auflage herausgestellt, was wohl mit Recht für dessen Brauchbarkeit, für dessen rasche Verbreitung spricht. — — —

Allgemeine Wiener medicinische Zeitung 1888, Nr. 8

Ein Lehrbuch der Syphilis, von welchem nach zwei Jahren bereits eine neue Auflage nothwendig wird, hat jedenfalls einen überraschenden Erfolg errungen. Gerade die letzten Jahre haben uns eine reichliche Anzahl von Lehrbüchern, Handbüchern und Vorlesungen über Syphilis gebracht, von denen manche den strengsten Anforderungen genügen und doch nur wenige das Buch Finger's überragen; denn als Lehrbuch im engen Wortsinne nimmt das vorliegende Werk wohl eine höchst ehrenvolle Stelle ein Es bringt Alles zur Erfüllung seines Berufes mit, was man verlangen kann: Klarheit, Kürze und Uebersichtlichkeit. Auf 248 Seiten finden wir nicht nur die Pathologie und Therapie der Syphilis, sondern auch die des weichen Geschwüres und des Trippers in zweckdienlichster Vollständigkeit abgehandelt. Einige histologische Bilder ergänzen den Lehrwerth des Buches in vortheilhafter Weise. Die Ausstattung ist höchst befriedigend. Dem Finger'schen Lehrbuche wird sein Erfolg noch manches Jahr treu bleiben.

Internationale klin. Rundschau 1888, Nr. 11

Die Blennorrhöe der Sexualorgane

und ihre Complicationen.

Nach dem neuesten wissenschaftlichen Standpunkte und zahlreichen eigenen Studien und Untersuchungen.

Dargestellt von

Dr. Ernest Finger

Docent an der Universität in Wien.

Mit 32 Holzschnitten im Text und 5 lithogr. Tafeln

1888. — Preis fl. 5.40 = M. 9.—. Geb. fl. 6.40 = M. 10.60.

c d c b a

Aus Finger, Die Blennorrhöe der Sexualorgane.
Durchschnitt einer normalen Urethra.
a Fossa navicularis, *b* Pars cavernosa, *c* Bulbus, *d* Pars membranacea, *e* spindelförmige Erweiterung der Urethra.

Wien, I. Schottengasse 6.



Freilegung der Fistel.

Grundriss

der

gynäkologischen Operationen.

Von

M. Hofmeier

Dr. med., ordentl. Professor der Geburtshilfe und Gynäkologie an der Universität Giessen.

Mit 134 Holzschnitten.

1888. — Preis fl. 5.40 = M. 9.—.
Geb. fl. 6.40 = M. 10.60.



Die praktische Geburtshilfe

für Aerzte und Studirende, bearbeitet von

Dr. Josef Horner

Primararzt des allgem. öffentl. Krankenhauses „zu St. Georg", Stadtarzt, Fabriks- und Hüttenarzt etc. in Zwickau.

Mit 90 Abbildungen.

1887. — Preis fl. 3.60 = M. 6.–.
Geb. fl. 4.50 = M. 7.50.

Vorwort: Die Geburtshilfe ist für den Praktiker mit grosser Selbstverleugnung und Anstrengung, mit bedeutenden Mühseligkeiten und Verantwortungen verbunden.

Der praktische Landarzt, der auf dem ganzen medicinisch-chirurgischen Gebiete überall tüchtig dastehen soll, der oftmals nacheinander Interner, Ophthalmolog, pathologischer Anatom, Chirurg, Otiatriker, Gynäkolog, Gerichtsarzt etc. sein muss, ist zu all' den übrigen Uebeln auch noch von der Wohlthat der Hauptstadt insofern ausgeschlossen, als er in der Noth nicht nur keinen Specialisten, oftmals nicht einmal einen Collegen herbeirufen kann, um sich mit ihm vor dem entscheidenden Eingriffe zu besprechen, zu berathen. Andererseits fehlt es dem halbwegs beschäftigten Praktiker an Zeit, sich erst aus grossen Werken, aus dem Wust der Theorien, die wenigen Goldkörner der Praxis zusammenzulesen, während gerade in der Geburtshilfe die Zeit drängt, und das Leben zweier Individuen, der Mutter und des Kindes, wie sonst kaum in einem Fache, der Kenntniss eines Einzigen überantwortet sind.



Extraction am Steisse.

Dem angehenden, sowie dem bereits thätigen Praktiker ein kurzgefasstes Buch in die Hand zu geben, welches, aus der Praxis entnommen und in der Praxis geschrieben, ohne weitschweifige Theorie auf alles das Rücksicht nehmen soll, was der Geburtshelfer am Bette der Kreissenden wissen muss, um seinem nicht einträglichen, aber höchst verantwortungsvollen erhabenen Berufe thätig nachkommen zu können — das war bei der Abfassung des Werkes meine Absicht, und darin liegt auch die Entschuldigung, weshalb ich von der in geburtshilflichen Werken gebräuchlichen Eintheilung abging.

Habe ich mich meinen Collegen nützlich erwiesen, so habe ich meinen Zweck vollkommen erreicht und fühle mich reichlich entschädigt.

Kanzler, Dr. O. **Die Scrofulose, ihre Pathologie und allgemeine Therapie.** 1887. — **Preis fl. 1.80 = M. 3.—.**

Die wichtigsten

Geheimmittel und Specialitäten.

Eine Sammlung

der neuesten Untersuchungs-Ergebnisse über ihre Zusammensetzung.

Von

Dr. Fl. Kratschmer

k. k. Stabsarzt, Sanitätsrath und Universitäts-Docent.

1888. — **Preis fl. 3.60 = M. 6.—. Geb. fl. 4.50 = M. 7.50.**

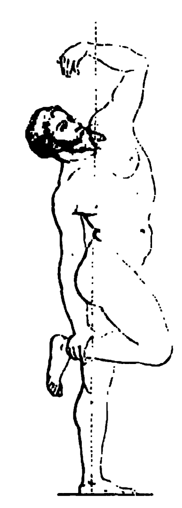
Anatomie der äusseren Formen

des

menschlichen Körpers.

Von **Prof. Dr. C. Langer** in Wien.

Mit 120 Holzschnitten. — **1884. — Preis fl. 5.40 = M. 9.—. Geb. fl. 6.40 M. 10.60.**



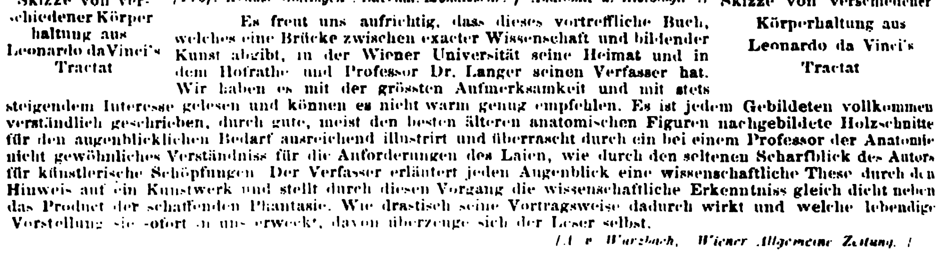
Skizze von verschiedener Körperhaltung aus Leonardo da Vinci's Tractat

Skizze von verschiedener Körperhaltung aus Leonardo da Vinci's Tractat

Sowohl den Mediciner als den Künstler interessirt die äussere Gestaltung des Körpers, wenn auch aus verschiedenen Gründen. Beiden Leserkreisen zugleich nützlich zu werden, ist schwer und wohl nur einer so vielerfahrenen anatomischen Feder, wie sie der Verfasser führt, möglich. Ausblicke auf antike Kunstwerke, die häufig eingewebt sind, sowie manche eingestreute Dichterworte verleihen dem Ganzen eine lebensvolle Abwechslung; betont wird, dass es dem Künstler gestattet sei, von manchem Detail abzusehen, wie denn an den hervorragendsten Statuen etc. bekanntlich anatomische Unrichtigkeiten — z. B. zu grosse Länge der Beine, um den Eindruck des Erhabenen hervorzubringen, beim Apoll von Belvedere — häufig sind. Ob solche Unrichtigkeiten unumgänglich, ob sie schön sind, darüber wird sich noch heute streiten lassen und vielleicht sind die zahlreichen Beobachter zu beneiden, welche dergleichen überhaupt nicht zu sehen vermögen. — Der Verfasser übrigens hält strenge die Gesetze inne, welche der Anatom dem ausübenden Künstler gegenüber niemals überschreiten sollte.



(Prof. Krause-Göttingen. Internat. Monatsschr. f. Anatomie u. Histologie.)



Es freut uns aufrichtig, dass dieses vortreffliche Buch, welches eine Brücke zwischen exacter Wissenschaft und bildender Kunst abgibt, in der Wiener Universität seine Heimat und in dem Hofrathe und Professor Dr. Langer seinen Verfasser hat. Wir haben es mit der grössten Aufmerksamkeit und mit stets steigendem Interesse gelesen und können es nicht warm genug empfehlen. Es ist jedem Gebildeten vollkommen verständlich geschrieben, durch gute, meist den besten älteren anatomischen Figuren nachgebildete Holzschnitte für den augenblicklichen Bedarf ausreichend illustrirt und überrascht durch ein bei einem Professor der Anatomie nicht gewöhnliches Verständniss für die Anforderungen des Laien, wie durch den seltenen Scharfblick des Autors für künstlerische Schöpfungen. Der Verfasser erläutert jeden Augenblick eine wissenschaftliche These durch den Hinweis auf ein Kunstwerk und stellt durch diesen Vorgang die wissenschaftliche Erkenntniss gleich dicht neben das Product der schaffenden Phantasie. Wie drastisch seine Vortragsweise dadurch wirkt und welche lebendige Vorstellung sie sofort in uns erweckt, davon überzeuge sich der Leser selbst.

(A. v. Wurzbach, Wiener Allgemeine Zeitung.)

Lechner, Director, Dr. C. **Zur Pathogenese der Gehirnblutungen der luëtischen Frühformen.** 1881. — **Preis fl. 1. = M. 2.—.**

Lépine, Prof. R. **Die acute lobäre Pneumonie.** Deutsch von **Doc. Dr. K. Bettelheim.** Mit 2 Holzschnitten. 1883. — **Preis fl. 3.— = M. 5.—.**

Mansfeld, Dr. M. **Die Organisation der Nahrungsmittel-Controle auf Grund eigener in Deutschland gemachter Erfahrungen. 1887. — Preis fl. —.40 = M. —.80.**

Wien, I. Schottengasse 6.

Meynert, Prof. Dr. Th. Die acuten (hallucinatorischen) Formen des Wahnsinns und ihr Verlauf. 1881. — Preis fl. —.25 — M. —.50.

— — **Neue Untersuchungen über Grosshirnganglien und Gehirnstamm.** 1881. — Preis fl. —.25 — M. —.50.

— — **Die anthropologische Bedeutung der frontalen Gehirnentwickelung nebst Untersuchungen über den Windungstypus des Hinterhauptlappens der Säugethiere und pathologischen Wägungsresultaten der menschlichen Hirnlappen.** 1887. — Preis fl. 1.20 — M. 2.—.

Handbuch der chirurgischen Technik bei Operationen und Verbänden.

Von

Dr. Albert R. v. Mosetig-Moorhof

a. o. Professor an der Wiener Universität, Primar-Chirurg im k. k. Krankenhause Wieden.

Mit 230 Abbildungen.

Zweite vermehrte und verbesserte Auflage.

1886. — Preis fl. 10.80 = M. 18.—.
Eleg. geb. fl. 12.— = M. 20.—.

Das Werk stellt sich die Aufgabe, dem Leser ein kurzes, aber möglichst vollständiges Bild des **heutigen Standpunktes der chirurgischen Therapie** zu entwerfen. Eine ganz besondere Berücksichtigung erfährt die Schilderung der praktisch technischen Vorgänge bei Operationen und Verbänden, daher der Titel: „**Handbuch der chirurgischen Technik**". Zahlreiche vorzügliche Abbildungen tragen zur Veranschaulichung des Textes bei. Auf die Darlegung der Anzeigen, Gegenanzeigen, eventuellen üblen Ereignisse etc. ist besondere Rücksicht genommen, gleichwie auch Reflexionen über den Werth und die Begründungen für die einzelnen therapeutischen Methoden nicht vergessen wurden. Die Eintheilung des Gegenstandes ist nach folgendem Programm entworfen:



Rhinoplastik aus der Oberarmhaut.

I. Allgemeiner Theil: Elementar- und System-Operationen.

I. Abschnitt: **Narcose und Localanästhesis.**
II. Abschnitt: **Wundbehandlung.**
III. Abschnitt: **Elementar-Operationen.**
IV. Abschnitt: **System-Operationen.**
V. Abschnitt: **Allgemeine Verbandlehre.**
Anhang: **Locale Regelung der Temperatur.**

II. Specieller Theil: Blutige und unblutige regionäre Eingriffe.

VI. Abschnitt: **Operationen am Kopfe.**
VII. Abschnitt: **Operationen am Halse.**
VIII. Abschnitt: **Operationen am Stamme.**
IX. Abschnitt: **Operationen an den Gliedmassen.**
I. Abtheilung: **Operationen an den oberen Extremitäten.**
II. Abtheilung: **Operationen an den unteren Extremitäten.**

Nevinny, Dr. Josef. Das Cocablatt. Eine pharmakognostische Abhandlung. Mit 4 lithographirten Tafeln und 2 Abbildungen. **1886. — Preis fl. 1.50 M. 2.50.**

Nowak, Prof. Dr. J. Die Infections-Krankheiten vom ätiologischen und hygienischen Standpunkte. Systematische Zusammenstellung der wichtigsten Forschungsergebnisse auf dem Gebiete der gegenwärtigen Infectionslehre. Mit 2 Holzschnitten und 2 lithographirten Tafeln. **1882. — Preis fl. 2.— M. 3.60.**

Es war sehr zeitgemäss, bei der fortwährenden Entwickelung der Lehre von der Infection und Desinfection ein Allen zugängliches Compendium zu schreiben, welches den heutigen Standpunkt einfach, **klar, bündig — ohne trivial zu** werden — **vorführt.** Bei dem Mangel eines selbstständigen Werkes über die Pilze ist es eine **Wohlthat für** Studirende und Aerzte, ein derartiges Uebersichtswerk benützen zu können. In diesem Sinne sei das **kleine** Buch bestens empfohlen. *(„Medicinisch-chirurgische Rundschau".)*

)hm, Dr. G. S. **Die galvanische Kette,** mathematisch bearbeitet. Neudruck mit einem Vorwort von **Dr. James Moser. 1888. — Preis fl. 1.80 = M. 3.—.**

Rabl, Dr. J. **Ueber Lues congenita tarda.** 1888. — **Preis fl. 1.80 = M. 3.—.**

Die Massage

und ihre Verwerthung

.n den verschiedenen Disciplinen der praktischen Medicin.

Von Dr. A. Reibmayr.

Dritte verbesserte Auflage.

1887. — Preis fl. 1.80 = M. 3.—.



Halsmassage.

Die
Technik der Massage.

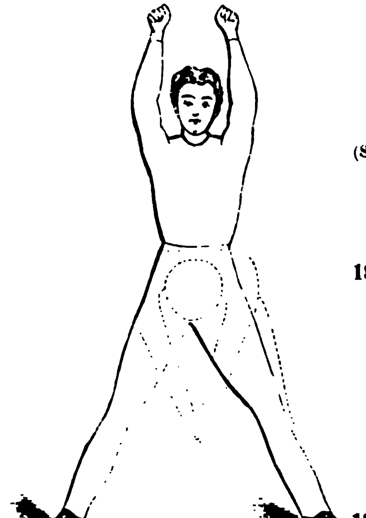
Von Dr. A. Reibmayr.

Dritte vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 162 Holzschnitten.

1888. — Preis fl. 2.40 = M. 4.—.
Geb. fl. 3.— = M. 5.—.

Trotz der Ueberproduction an Massageschriften fehlte es bisher an einer durch Illustration erläuterten Darstellung der praktischen Handgriffe, mittelst welcher namentlich eine Unterweisung der Assistenten und Wärter erleichtert werden konnte. Selbst in den neuesten zahlreichen Arbeiten über allgemeine chirurgische Therapie ist die Massage bildlich kaum berücksichtigt. Diesem Bedürfnisse hat Verfasser in äusserst anschaulicher Weise abgeholfen, und ihm wird es wesentlich zu verdanken sein, wenn die praktische Ausübung der Massage eine grössere Verbreitung finden wird. Die Illustrationen sind überall vortrefflich.

[Starcke-Berlin, „Centralblatt für Chirurgie".]



Die Activbewegungen

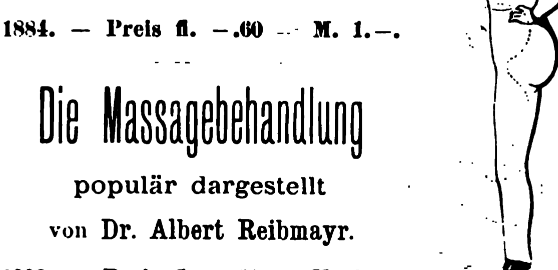
im Anschluss an die Massage.

(Separatabdruck aus der Technik der Massage.)

Von Dr. Albert Reibmayr.

Mit 67 Holzschnitten.

1884. — Preis fl. —.60 = M. 1.—.



Die Massagebehandlung

populär dargestellt

von Dr. Albert Reibmayr.

1883. — Preis fl. —.60 = M. 1.—.

Medicinischer Verlag von Franz Deuticke.

Roth, Dr. W. Die chronische Rachenentzündung. Eine anatomisch-klinische Studie. 1883. — Preis fl. —.50 — M. 1.—.

Lehrbuch der Hygiene.

Systematische Darstellung

der Hygiene und ihrer wichtigsten Untersuchungs-Methoden.



Reinigung von Wasser durch Filtration.

Zum Gebrauche

für

Studirende der Medicin, Physikats-Candidaten, Sanitäts-Beamte, Aerzte und Verwaltungs-Beamte,

von

Dr. Max Rubner

o. ö. Professor der Hygiene an der Universität und Director des hygienischen Institutes zu Marburg Pr. H.

Mit über 200 Abbildungen.

Neubearbeitung als dritte Auflage des Lehrbuchs der Hygiene von **J. Nowak.**

Inhaltsübersicht:

Einleitung und Geschichte der Entwicklung der Gesundheitspflege.

I. Abschnitt. Die Atmosphäre.

Die Zusammensetzung der Atmosphäre und Bedeutung der einzelnen Bestandtheile für die Gesundheit. — Der Luftdruck, Verdünnung der Luft und Compression. — Verunreinigung der Luft durch Gase, Dämpfe, Luftstaub, Mikroorganismen. — Chemische und bacteriologische Untersuchung der Luft.

2. Abschnitt. Die Wärme.

Wärmestrahlung der Sonne, Lufttemperatur, Bewegung der Luft, Körperwärme und Wärmeregulation. — Kleidung. — Einfluss excessiver Temperaturen. — Die Hautpflege und Bäder.

3. Abschnitt. Der Boden.

Entstehung des Bodens, Bodentemperatur, Verwitterung, Lufträume im Boden, Beziehungen des Wassers zum Boden, Filtration, Verdunstung, Absorptionserscheinungen und Zersetzungen, die Bodenluft. — Mikroorganismen des Bodens.

4. Abschnitt. Das Klima.

Land- und Seeklima, Höhenklima, Beobachtungen in kalten und heissen Klimaten. — Acclimatisation. — Einfluss des Klimas auf Krankheiten.

5. Abschnitt. Das Haus.

Aufgabe des Hauses. — Schutz gegen Feuchtigkeit; Windschutz. — Wärmeökonomie des Hauses im Sommer, im Winter (die Heizung), locale und centrale Heizanlagen. — Die Ventilation, natürliche und künstliche. — Die Beleuchtung, das Tageslicht und die künstliche Beleuchtung. — Wohnungsplan und Aufgaben der öffentlichen Gesundheitspflege.

6. Abschnitt. Die Städteanlagen.

Stadtanlage, Strasseneinrichtung, Strassenweite, Bausystem. — Aufgaben der Städtereinigung. — Die Wasserversorgung, Canalisation und Abfuhr, Flussverunreinigung, Leichenwesen.

Wien, I. Schottengasse 6.

7. Abschnitt. Die Ernährung.
en. — Bedarf an Nahrungsstoffen, Zusammensetzung der Kost. — Nahrungs- und Genuss- — Die Ausnützung. — Der Vegetarianismus. — Fettansatz und Fettverlust, Muskelansatz und Erhaltung der Leistungsfähigkeit der Muskeln.

8. Abschnitt. Die Nahrungs- und Genussmittel.
und Fleischconserven. Milch und Milchproducte, Eier, Getreide- und Mahlproducte. inosen, Kartoffel, Gemüse, Obst etc. — Die Genussmittel, Alkaloide, der Alkohol, Bier, Wein etc.

9. Abschnitt. Hygienisch wichtige Lebensverhältnisse.
Die ersten Lebensjahre. — Die Schule. — Kranke, Gefangene.

10. Abschnitt. Gewerbehygiene.
eines über die Schädigungen. -- Montanindustrie. Metallarbeiter. -- Thon- und Glasie. — Chemische Fabriken. — Verarbeitung der Kohle. — Textilindustrie u. s. w.

11. Abschnitt. Die Ursachen der Volkskrankheiten.
eines über die Aetiologie der Infectionskrankheiten. — Morphologie und Biologie ikroparasiten. — Bacteriologische Untersuchungsmethoden. — Art der Verbreitung pathogener Keime.

12. Abschnitt. Betrachtung der einzelnen Volkskrankheiten.
ıkrankheiten, acute Exantheme, Syphilis, Tuberkulose. — Wundinfectionskrankheiten. Typhus und Cholera u. s. w.

13. Abschnitt. Uebertragbare Thierkrankheiten.
Milzbrand, Wuth, Rotz, Aktinomykose.

14. Abschnitt. Mittel zur Bekämpfung der Volkskrankheiten.
eine Massregeln, Desinfection, Isolirung, Quarantänen, Reinhaltung des Bodens und Wassers. — Die Disposition.

15. Abschnitt. Die Schutzimpfung.
Immunität. — Die Schutzimpfung bei Thieren. — Die Schutzpockenimpfung.

16. Abschnitt. Die Organisation der öffentlichen Gesundheitspflege.
Deutschland, Oesterreich, England und Frankreich.

Das Werk erscheint in circa 10 Lieferungen à fl. 1.20 M. 2.-.

Die Krankheiten
der
undhöhle, des Rachens und der Nase.

inschluss der Rhinoskopie und der localtherapeutischen Technik
für
ische Aerzte und Studirende.

Von
Dr. Philipp Schech
Docent an der Universität in München.

Mit 14 Abbildungen.

sehr vermehrte und verbesserte Auflage.

888. — Preis fl. 4.20 = M. 7.—.
Geb. fl. 5.20 = M. 8.60.


Einfache und polypoide Hypertrophie der hinteren Muschelenden.

„Alles, was von einem guten Lehrbuche verlangt werden kann, ist in reichem Masse geboten. So glatt, d einfach sich Alles liest, so weiss gerade der Specialist zu beurtheilen, wie schwierig die Bearbeitung Tes in dieser Beziehung in einer verhältnissmässig noch jungen Disciplin ist, welche aber trotzdem über eine ungeheure Literatur verfügt.
Je mehr Referent sich in das Werk vertiefte, um so besser gefiel es ihm, und so möchte Referent es mpfehlen, welche sich für obige Krankheiten interessiren, und ist überzeugt, dass sie ihm für seine ung Dank wissen werden." *[Dr. Max Schaeffer, Deutsche medicinische Wochenschrift.]*

Medicinischer Verlag von Franz Deuticke.

Schmitz, Dr. A., **Die Privat-Irrenanstalt vom medicinal- und sanitätspolizeilichen Standpunkte.** 1887. — **Preis fl. 1.80 = M. 3.—.**

Allgemeine und specielle Orthopädische Chirurgie

mit

Einschluss der orthopädischen Operationen.

Von

Dr. August Schreiber

Oberarzt d. chirurgischen Abtheilung des Krankenhauses zu Augsburg.

Mit 415 Abbildungen.

1888. — Preis fl. 6.— = M. 10.—.

Geb. fl. 7.— = M. 11.60.



Rhachitische Verkrümmungen der unteren Extremitäten.



Schwere rhachitische Verkrümmungen. Genu valg. rhach. bei 4 jähr. Kind.



Aus „Schreiber, orth. Chirurgie".
a) Anchylose beider Hüftgelenke in gekrümmter Stellung.

Schwartzer, Dr. O., **Die transitorische Tobsucht.** Eine klinisch-forensische Studie. 1880. **Preis fl. 2.— = M. 4.—.**

Seitz, Doc. Dr. Joh., **Ueber die Bedeutung der Hirnfurchung.** Mit 39 Abbildungen. **1887. — Preis fl. 1.50 = M. 2.50.**

Stricker, Prof. Dr. S., **Physiologie des Rechts. 1884. — Preis fl. 2.— = M. 3.60.**

Thompson, Sir Henry, **Die Tumoren der Harnblase mit Rücksicht auf Wesen, Symptome und Behandlung derselben.** Deutsch von **Dr. Richard Witteishöfer.** Mit 40 Holzschnitten und 6 Tafeln. **1885. — Preis fl. 2.40 = M. 4.—.**



Aus „Schreiber, orth. Chirurgie".
b) Derselbe nach der Operation.

Die Harnconcretionen des Menschen

und die Ursachen ihrer Entstehung.

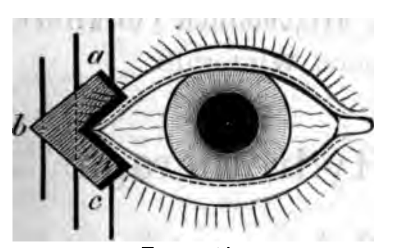
Von Dr. R. Ultzmann.

Mit 22 Tafeln in Lichtdruck. **1882. kl. 4. cart. — Preis fl. 8.— = M. 14.—.**

— — — Das Werk, welches uns ein neues Gebiet erschlossen, verdient die vollste Berücksichtigung der Kliniker und Physiologen. *Th. Weyl. Berliner Klinische Wochenschrift.*

Wien, I. Schottengasse 6.

Unger, Dr. L., **Ueber multiple inselförmige Sklerose des Centralnervensystems im Kindesalter.** Eine pädiatrisch-klinische Studie. 1887. — **Preis fl. 1.50 = M. 2.50.**



Tarsoraphie.

Grundriss der Augenheilkunde.

Bearbeitet von

Dr. Adolf Vossius

a. o. Professor der Ophthalmologie an der Universität Königsberg i/P.

Mit 84 Figuren und 14 Gesichtsfeldern im Text und 1 Durchschnitt des Auges.

1888. — Preis ca. fl. 6.— — M. 10.—.

Waller, J., M. D., German-English Medical Dictionary. 1883. — Preis geb. fl. 2.— M. 3.60.

Grundriss der Elektrotherapie.

Von

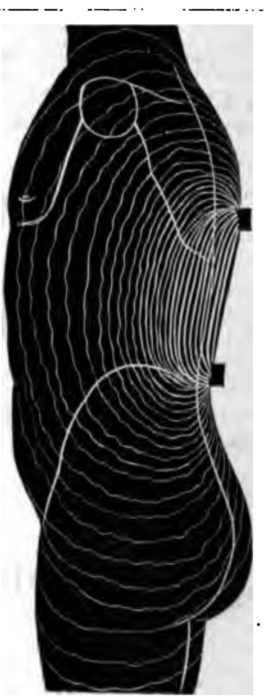
Dr. A. Watteville (London).

Autorisirte deutsche Ausgabe von **Dr. Max Weiss** in Wien.

Mit 100 Abbildungen.

1886. — Preis fl. 3.60 M. 6.—. Geb. fl. 4.50 M. 7.50.




Schema der Stromausbreitung durch den ganzen Körper bei beliebigen Applicationsstellen der Elektroden.

Watteville's „Introduction to Medical Electricity" erfreut sich durch die originelle Auffassung des Autors, durch die präcise, leicht fassliche, auf echt wissenschaftlicher Grundlage beruhende Darstellung des gegebenen Stoffes eines so begründeten guten Rufes, dass wir es dem Bearbeiter der deutschen Uebersetzung nur Dank wissen können, dem deutschen ärztlichen Publicum das Werk Watteville's zugänglich gemacht zu haben.

Allgemeine Wiener medicinische Zeitung.

K. k. Hofbuchdruckerei Carl Fromme in Wien.



